

**ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΚΤΗΝΙΑΤΡΙΚΗΣ
ΤΟΜΕΑΣ ΖΩΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ, ΙΧΘΥΟΛΟΓΙΑΣ, ΟΙΚΟΛΟΓΙΑΣ
ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ**

**Η ΧΡΗΣΗ ΤΗΣ ΡΙΓΑΝΗΣ
ΣΤΗ ΔΙΑΤΡΟΦΗ ΤΩΝ
ΚΡΕΟΠΑΡΑΓΩΓΩΝ ΟΡΝΙΘΙΩΝ**

**ΗΛΙΑΣ Α. ΓΙΑΝΝΕΝΑΣ
ΚΤΗΝΙΑΤΡΟΣ**

ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 2004

ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΚΤΗΝΙΑΤΡΙΚΗΣ
ΤΟΜΕΑΣ ΖΩΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ, ΙΧΘΥΟΛΟΓΙΑΣ, ΟΙΚΟΛΟΓΙΑΣ
ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ

Η ΧΡΗΣΗ ΤΗΣ ΡΙΓΑΝΗΣ **ΣΤΗ ΔΙΑΤΡΟΦΗ ΤΩΝ** **ΚΡΕΟΠΑΡΑΓΩΓΩΝ ΟΡΝΙΘΙΩΝ**

ΗΛΙΑΣ Α. ΓΙΑΝΝΕΝΑΣ
ΚΤΗΝΙΑΤΡΟΣ

ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 2004

ΣΥΜΒΟΥΛΕΥΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

Καθηγητής Α.Β. Σπαής (επιβλέπων)
Αναπληρωτής καθηγητής Ν.Α. Μπότσογλου (μέλος)
Αναπληρώτρια καθηγήτρια Π. Φλώρου-Πανέρη (μέλος)

ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

Καθηγητής Α.Β. Σπαής (επιβλέπων)
Καθηγητής Α.Λ. Γιαννακόπουλος
Καθηγήτρια Α.Τσερβένη-Γούση
Αναπληρωτής καθηγητής Ν.Α. Μπότσογλου (μέλος)
Αναπληρώτρια καθηγήτρια Π. Φλώρου-Πανέρη (μέλος)
Αναπληρώτρια καθηγήτρια Μ. Παπαζαχαριάδου
Επίκουρη καθηγήτρια Ε. Χρηστάκη

“ Η έγκριση της διδακτορικής διατριβής υπό της Κτηνιατρικής Σχολής του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης δεν υποδηλοί αποδοχήν των γνωμών του συγγραφέως”

(Νόμος 5343/1932, αρθρ. 202, παραγρ. 2)

*Στους γονείς μου
Και στους διδασκάλους μου*

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα μελέτη εκπονήθηκε στο Εργαστήριο Διατροφής ζώων του Τμήματος Κτηνιατρικής, της Σχολής Γεωτεχνικών Επιστημών, του Αριστοτέλειου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης.

Η διατροφή των ζώων είναι αναντίρρητα ένας βασικός παράγοντας, ίσως και ο πιο σημαντικός, από εκείνους που επηρεάζουν την εκτροφή τους. Κι αυτό, γιατί, εκτός του ότι διαδραματίζει πρωταρχικό ρόλο στην εκδήλωση των δυνατοτήτων του γενετικού δυναμικού των ζώων, επηρεάζει πάρα πολύ, και μάλιστα περισσότερο από οποιοδήποτε άλλον παράγοντα, το κόστος των παραγόμενων ζωικών προϊόντων και την ενγένει ποιότητα τους.

Η μελέτη αυτή είχε τρεις κύριους στόχους. Πρώτος στόχος ήταν η διερεύνηση της επίδρασης της ρίγανης στις αποδόσεις των κρεοπαραγωγών ορνιθίων όταν προσθέτεται στην τροφή τους με τη μορφή αλεύρου αποξηραμένων φυτών. Δεύτερος στόχος ήταν η επίδραση της ρίγανης στην οξειδωτική σταθερότητα του μυϊκού ιστού του στήθους και του μηρού κρεοπαραγωγών ορνιθίων, όταν προσθέτεται στην τροφή τους. Τρίτος στόχος ήταν η διερεύνηση της επίδρασης της ρίγανης στις αποδόσεις κρεοπαραγωγών ορνιθίων μετά από πειραματική μόλυνσή τους με σποροφόρες ωοκύστες του κοκκιδίου *Eimeria tenella*, όταν προσθέτεται στην τροφή τους.

Η όλη αυτή μελέτη, που αφορούσε στο θέμα της διδακτορικής διατριβής μου, θα ήταν δύσκολο να πραγματοποιηθεί χωρίς την αμέριστη συμπαράσταση των μελών της οικείας Συμβουλευτικής Επιτροπής.

Έτσι, από τη θέση αυτή θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές ευχαριστίες μου στον Επιβλέποντα Καθηγητή της διατριβής μου, διευθυντή του Εργαστηρίου Διατροφής ζώων του Τμήματος Κτηνιατρικής Α.Π.Θ. και δάσκαλό μου κ. Αλέξανδρο Β. Σπαή, του οποίου η καθοδήγηση και οι συμβουλές υπήρξαν πολύτιμες τόσο για την έναρξη και τη διεκπεραίωση της παρούσας μελέτης, όσο και για την ενγένει κτηνιατρική μου παιδεία.

Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Αναπληρωτή καθηγητή του Τμήματος Κτηνιατρικής Α.Π.Θ. κ. Νικόλαο Μπότσογλου, μέλος της οικείας Συμβουλευτικής Επιτροπής, ο οποίος συνέβαλε τα μέγιστα στην επιλογή του θέματος της διατριβής αυτής και στην προσπάθειά μου για την ευδόκιμη ολοκλήρωσή της, διδάσκοντάς με παράλληλα ότι η έρευνα στην κτηνιατρική επιστήμη προϋποθέτει μεθοδευμένη σχολαστικότητα, υπομονή, επιμονή και κριτική θεώρηση.

Επιθυμώ, εξάλλου, να ευχαριστήσω θερμά και την Αναπληρώτρια καθηγήτρια του Τμήματος Κτηνιατρικής Α.Π.Θ. κα. Παναγιώτα Φλώρου-Πανέρη, μέλος επίσης της οικείας Συμβουλευτικής Επιτροπής, για τις πολύτιμες υποδείξεις και την αμέριστη βοήθειά της σε κάθε βήμα κατά τη διάρκεια της εκπόνησης της παρούσας διατριβής.

Αισθάνομαι, επιπλέον, την υποχρέωση να ευχαριστήσω τον Αναπληρωτή καθηγητή στο Τμήμα Ιατρικής του Α.Π.Θ., κ. Γ. Παπαγεωργίου, ο οποίος δραστηριοποιείται ερευνητικά στο Εργαστήριο Βιολογικής Χημείας του ενλόγω Τμήματος, για τις εύστοχες υποδείξεις του στη διεξαγωγή των χημικών αναλύσεων, καθώς και για το γεγονός ότι έθεσε στη διάθεσή μας όλον τον υπό την ευθύνη του εξοπλισμό του οικείου Εργαστηρίου.

Θεωρώ, επίσης, υποχρέωσή μου να απευθύνω τις ευχαριστίες μου στην Αναπληρώτρια καθηγήτρια του Τμήματος Κτηνιατρικής Α.Π.Θ., κ. Μαργαρίτα Παπαζαχαριάδου, για τη

βοήθεια που μου προσέφερε στην πραγματοποίηση της πειραματικής μόλυνσης των ορνιθίων με κοκκιδιοκύστεις του είδους *Eimeria tenella* και στον παρασιτολογικό έλεγχο των πειραματοζώων-ορνιθίων που χρησιμοποιήθηκαν.

Ευχαριστώ, ακόμη, θερμά την Επίκουρη καθηγήτρια του Τμήματος Κτηνιατρικής Α.Π.Θ., κα. Ευτέρπη Χρηστάκη, για την πολύτιμη βοήθεια και συνεργασία της κατά τη διάρκεια της εκπόνησης της διατριβής μου το χρονικό διάστημα που βρισκόμουν στο εργαστήριο Διατροφής ζώων.

Επίσης, επιθυμώ να ευχαριστήσω θερμά τον Καθηγητή κ. Αθανάσιο Γιαννακόπουλο και την Καθηγήτρια κα. Αγγελική Τσερβένη-Γούση του Τμήματος Κτηνιατρικής Α.Π.Θ., μέλη της Εξεταστικής Επιτροπής, για τις εύστοχες υποδείξεις τους και την όλη συνδρομή τους.

Τέλος, αισθάνομαι την ανάγκη να ευχαριστήσω τους ιδιοκτήτες της Εταιρείας Escorham Hellas, οι οποίοι αφιλοκερδώς μας χορήγησαν την ποσότητα των αποξηραμένων φυτών ρίγανης, που χρησιμοποιήθηκε στη μελέτη αυτή.

Πολλές ευχαριστίες οφείλω και στον πτηνοτρόφο κ. Κωνσταντίνο Ζάννα, ο οποίος, επίσης αφιλοκερδώς, μας παραχώρησε κτιριακό χώρο πτηνοτροφικών θαλάμων, για τη διεξαγωγή του δεύτερου πειραματισμού της εν λόγω μελέτης.

Εν κατακλείδι, θα ήταν παράλειψη να μην εκφράσω και από αυτήν τη θέση τις ευγνώμονες ευχαριστίες μου προς τους ιδιοκτήτες της Βιομηχανίας ζωοτροφών «Αφοί Τριανταφύλλου Α.Β.Ε.Ε.», για την ευγενική χορηγία των απαιτούμενων πτηνοτροφών και πειραματικών κλωβοστοιχιών που χρησιμοποιήθηκαν κατά την εκπόνηση της εν λόγω διατριβής.

Η διατριβή αυτή περιλαμβάνει δύο μέρη. Το πρώτο μέρος, μετά από μια σύντομη βιβλιογραφική ανασκόπηση των αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών της Ελληνικής χλωρίδας, επικεντρώνεται στη ρίγανη και την ταξινόμηση των ειδών της, στην παραγωγή αυτοφυούς και καλλιεργούμενης ρίγανης, στις μεθόδους καλλιέργειάς της στην Ελλάδα, καθώς και στα οικονομικά αποτελέσματα από την καλλιέργειά της. Στη συνέχεια, εξετάζεται η ρίγανη ως άρτυμα, δίνονται πληροφορίες σχετικά με τη σύνθεση της τριμμένης ρίγανης και του αιθέριου ελαίου της και περιγράφονται οι φυσικοχημικές, αντιμικροβιακές, αντιμυκητιακές, αντιοξειδωτικές, αντιπαρασιτικές και άλλες ιδιότητες των κύριων συστατικών της. Επιπλέον, εξετάζεται η δυνατότητα χρήσης της ρίγανης ως πρόσθετης ύλης ζωοτροφών στη διατροφή των κρεοπαραγωγών ορνιθίων. Τέλος, γίνεται παρουσίαση των δεδομένων που αφορούν στην κρεοπαραγωγή ορνιθοτροφία στην Ελλάδα, την Ευρωπαϊκή Ένωση και διεθνώς, καθώς και των παραμέτρων εκτίμησης της κρεοπαραγωγικής ικανότητας των ορνιθίων και των παραγόντων που την επηρεάζουν.

Στο δεύτερο μέρος περιγράφεται η δική μας έρευνα για την πραγματοποίηση της οποίας διενεργήθηκαν δυο κύριοι πειραματισμοί. Κατά τον πρώτο πειραματισμό διερευνήθηκε η επίδραση της ρίγανης στις αποδόσεις των κρεοπαραγωγών ορνιθίων καθώς και στην οξειδωτική σταθερότητα του μυϊκού ιστού του στήθους και του μηρού όταν προσθέτεται στην τροφή τους με τη μορφή αλεύρου αποξηραμένων φυτών. Κατά το δεύτερο πειραματισμό διερευνήθηκε η επίδραση της ρίγανης στις αποδόσεις κρεοπαραγωγών ορνιθίων μετά από πειραματική μόλυνσή τους με σποροφόρες ωοκύστεις του πρωτοζώου *Eimeria tenella*, όταν προσθέτεται στην τροφή τους με τη μορφή αλεύρου αποξηραμένων φυτών.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

	Σελίδα
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	11
ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟ	
ΚΕΦΑΛΑΙΟ Α΄	
I. ΤΑ ΑΡΩΜΑΤΙΚΑ ΚΑΙ ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΑ ΦΥΤΑ	12
1. Σύντομο ιστορικό	12
2. Αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά της Ελληνικής χλωρίδας	13
II. Η ΡΙΓΑΝΗ ΩΣ ΑΡΩΜΑΤΙΚΟ ΚΑΙ ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΟ ΦΥΤΟ	15
1. Γενικά	15
2. Ταξινόμηση	16
3. Αυτοφυής ρίγανη	17
4. Καλλιεργούμενη ρίγανη	18
5. Τρόπος καλλιέργειας της ρίγανης στην Ελλάδα	19
6. Οικονομικό αποτέλεσμα από την καλλιέργεια της ρίγανης	21
III. Η ΡΙΓΑΝΗ ΚΑΙ ΤΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΤΗΣ	23
1. Τριμμένη ρίγανη ως άρτυμα	23
2. Αιθέριο έλαιο της ρίγανης	23
IV. ΣΥΣΤΑΣΗ ΤΗΣ ΡΙΓΑΝΗΣ ΚΑΙ ΤΟΥ ΑΙΘΕΡΙΟΥ ΕΛΑΙΟΥ ΤΗΣ	24
V. ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΚΥΡΙΩΝ ΣΥΣΤΑΤΙΚΩΝ ΤΗΣ ΡΙΓΑΝΗΣ	26
1. Φυσικοχημικές ιδιότητες	26
2. Αντιμικροβιακές ιδιότητες	27
3. Αντιμυκητιακές ιδιότητες	27
4. Αντιοξειδωτικές ιδιότητες	28
5. Αντιπρωτοζωικές ιδιότητες	29
6. Άλλες ιδιότητες	29
VI. Η ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΧΡΗΣΗΣ ΤΗΣ ΡΙΓΑΝΗΣ ΩΣ ΠΡΟΣΘΕΤΗΣ ΥΛΗΣ ΖΩΟΤΡΟΦΩΝ ΣΤΗ ΔΙΑΤΡΟΦΗ ΤΩΝ ΚΡΕΟΠΑΡΑΓΩΓΩΝ ΟΡΝΙΘΙΩΝ	29
1. Η ρίγανη ως αυξητικός παράγοντας	30
2. Η ρίγανη ως κοκκιδιοστατικός παράγοντας	32
3. Η ρίγανη ως αντιοξειδωτικός παράγοντας	34

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Β'

I. Η ΚΡΕΟΠΑΡΑΓΩΓΟΣ ΟΡΝΙΘΟΤΡΟΦΙΑ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ, ΤΗΝ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΝΩΣΗ ΚΑΙ ΔΙΕΘΝΩΣ	39
II. ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΤΗΣ ΚΡΕΟΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΟΡΝΙΘΙΩΝ	43
1. Αύξηση του σωματικού βάρους (Σ.Β.)	43
2. Δείκτης μετατρεψιμότητας (Δ.Μ.) τροφής	43
3. Θνησιμότητα	44
4. Ποιότητα σφάγιου	44
III. ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΚΡΕΟΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΟΡΝΙΘΙΩΝ	45
1. Γενότυπος	45
2. Φύλο	45
3. Ηλικία	46
4. Διατροφή	46
5. Κατάσταση υγείας	48
6. Περιβάλλον διαβίωσης	49

ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ

Η ΔΙΚΗ ΜΑΣ ΕΡΕΥΝΑ

ΠΡΩΤΟΣ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΣ

I. ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΤΗΣ ΡΙΓΑΝΗΣ ΣΤΙΣ ΑΠΟΔΟΣΕΙΣ ΤΩΝ ΚΡΕΟΠΑΡΑΓΩΓΩΝ ΟΡΝΙΘΙΩΝ	51
1 Υλικά και μέθοδοι	51
1.1 Ορνίθια και σταβλισμός τους	51
1.2 Διατροφή των ορνιθίων	52
1.3 Προσδιορισμός της αύξησης του σωματικού βάρους των ορνιθίων	54
1.4 Προσδιορισμός της κατανάλωσης της τροφής	55
1.5 Προσδιορισμός του δείκτη μετατρεψιμότητας της τροφής	55
1.6 Προσδιορισμός της θνησιμότητας των ορνιθίων	55
1.7 Έλεγχος για την τυχόν παρουσία ωοκύστεων των κοκκιδίων του γένους <i>Eimeria</i> στα περιττώματα των ορνιθίων	56
1.8 Λήψη δειγμάτων μυϊκού ιστού στήθους και μηρού ορνιθίων	56
1.9 Προσδιορισμός της περιεκτικότητας του μυϊκού ιστού στήθους και μηρού των ορνιθίων σε πρωτεΐνες, λιπαρές ουσίες, ανόργανη ουσία και υγρασία	56
1.10 Στατιστική ανάλυση	57

2 Αποτελέσματα	57
2.1 Αύξηση του σωματικού βάρους των ορνιθίων	57
2.2 Κατανάλωση της τροφής	60
2.3 Δείκτης μετατρεψιμότητας της τροφής	60
2.4 Θνησιμότητα των ορνιθίων	60
2.5 Αριθμός των ωοκύστεων των κοκκιδίων του γένους <i>Eimeria</i> στα περιττώματα των ορνιθίων	62
2.6 Περιεκτικότητα του μυϊκού ιστού στήθους και μηρού των ορνιθίων σε πρωτεΐνες, λιπαρές ουσίες, ανόργανη ουσία και υγρασία	63
3 Συζήτηση	64
II. ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΤΗΣ ΡΙΓΑΝΗΣ ΣΤΗΝ ΟΞΕΙΔΩΤΙΚΗ ΣΤΑΘΕΡΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΜΥΪΚΟΥ ΙΣΤΟΥ ΤΟΥ ΣΤΗΘΟΥΣ ΚΑΙ ΤΟΥ ΜΗΡΟΥ ΤΩΝ ΚΡΕΟΠΑΡΑΓΩΓΩΝ ΟΡΝΙΘΙΩΝ	69
1 Υλικά και μέθοδοι	69
1.1 Διαλύτες και αντιδραστήρια	69
1.2 Συσκευές και όργανα	70
1.3 Πειραματικό υλικό	70
1.4 Προσδιορισμός της α-τοκοφερόλης σε δείγματα του μυϊκού ιστού και των πτηνοτροφών	71
1.5 Τεχνητή οξειδωση των δειγμάτων μυϊκού ιστού στήθους και μηρού με ιόντα σιδήρου και ασκορβικό οξύ	71
1.6 Οξειδωση των δειγμάτων μυϊκού ιστού στήθους και μηρού με συντήρησή τους για 9 ημέρες στους 4 °C	71
1.7 Μέτρηση της λιπιδικής υπεροξειδωσης στα δείγματα του μυϊκού ιστού και των πτηνοτροφών	72
1.8 Στατιστική ανάλυση	72
2 Αποτελέσματα	73
2.1 Λιπιδική υπεροξειδωση στις πτηνοτροφές	73
2.2 Λιπιδική υπεροξειδωση στο μυϊκό ιστό του στήθους και του μηρού των ορνιθίων	73
2.3 Συγκεντρώσεις της α-τοκοφερόλης στις τροφές των ορνιθίων	79
2.4 Συγκεντρώσεις της α-τοκοφερόλης στα δείγματα μυϊκού ιστού του στήθους και του μηρού των ορνιθίων	79
3 Συζήτηση	80
ΔΕΥΤΕΡΟΣ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΣ	
I. ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΤΗΣ ΡΙΓΑΝΗΣ ΣΤΙΣ ΑΠΟΔΟΣΕΙΣ ΚΡΕΟΠΑΡΑΓΩΓΩΝ ΟΡΝΙΘΙΩΝ ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΜΟΛΥΝΣΗ ΤΟΥΣ ΜΕ ΣΠΟΡΟΦΟΡΕΣ ΩΟΚΥΣΤΕΙΣ ΤΟΥ ΚΟΚΚΙΔΙΟΥ <i>EIMERIA TENELLA</i>	86

1 Υλικά και μέθοδοι	86
1.1 Ορνίθια και σταβλισμός τους	86
1.2 Διατροφή των ορνιθίων	87
1.3 Πειραματική μόλυνση των ορνιθίων με <i>Eimeria tenella</i>	89
1.4 Προσδιορισμός της αύξησης του σωματικού βάρους των ορνιθίων	90
1.5 Προσδιορισμός της κατανάλωσης της τροφής	90
1.6 Προσδιορισμός του δείκτη μετατρεψιμότητας της τροφής	90
1.7 Προσδιορισμός της θνησιμότητας των ορνιθίων	90
1.8 Εξέταση των περιττωμάτων των ορνιθίων για παρουσία αίματος	90
1.9 Εκτίμηση των αλλοιώσεων που προκλήθηκαν στα τυφλά των ορνιθίων μετά τη μόλυνσή τους με ωοκύστες της <i>E. tenella</i>	91
1.10 Καταμέτρηση των ωοκύστεων της <i>Eimeria tenella</i> στα περιττώματα των ορνιθίων.	91
1.11 Στατιστική ανάλυση	92
2 Αποτελέσματα	92
2.1 Αύξηση του σωματικού βάρους των ορνιθίων	92
2.2 Κατανάλωση της τροφής	94
2.3 Δείκτης μετατρεψιμότητας της τροφής	94
2.4 Θνησιμότητα των ορνιθίων	98
2.5 Παρουσία αίματος στα περιττώματα των ορνιθίων	98
2.6 Αλλοιώσεις στα τυφλά έντερα των ορνιθίων	99
2.7 Αριθμός των αποβαλλόμενων ωοκύστεων της <i>E. tenella</i> στα περιττώματα των ορνιθίων	100
3 Συζήτηση	101

ΣΥΝΟΨΙΣΗ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

I. ΣΥΝΟΨΙΣΗ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΩΝ	106
1 Πρώτος πειραματισμός	106
2 Δεύτερος πειραματισμός	108
II. ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ	110
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	112
SUMMARY	117
BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	121

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η εκτροφή πτηνών στην Ελλάδα και σε όλη την Ευρώπη συμβάλλει στην κάλυψη ενός σημαντικού μέρους της παραγωγής και κατανάλωσης του κρέατος. Κι αυτό συμβαίνει, εξαιτίας των ιδιαίτερων ποιοτικών χαρακτηριστικών του κρέατος των πτηνών, όπως είναι η χαμηλή περιεκτικότητα σε λίπος και η σχετικά μεγάλη περιεκτικότητα σε πολυακόρεστα λιπαρά οξέα (Igene & Pearson 1979), τα οποία μπορεί να αυξηθούν περαιτέρω με τη χορήγηση ειδικής σύνθεσης τροφών (Hargis & Van Elswyk 1993).

Η εκτροφή των κρεοπαραγωγών ορνιθίων δεν θα έφτανε σε τόσο υψηλά επίπεδα απόδοσης, η οποία στην εποχή μας χαρακτηρίζεται από πολύ γρήγορο ρυθμό αύξησης του σωματικού βάρους (55 g/ορνίθιο/ημέρα ως και την 40ή ημέρα), σύμφωνα με νεότερα δεδομένα από την εταιρεία Cobb-Breeding Ltd (Cobb-500, Technical Profile 1998), ευνοϊκό δείκτη μετατρεψιμότητας τροφής 1,70 (Cobb-500, Technical Profile 1998) και από χαμηλή θνησιμότητα 2-3% (Cobb-500, Technical Profile 1998), αν δεν είχαν τα πτηνά αυτά το κατάλληλο γενετικό δυναμικό και τη βέλτιστη σύνθεση της τροφής τους, αλλά και αν δεν λάμβαναν με την τροφή τους, ως πρόσθετες ύλες, διάφορα «αυξητικά» αντιβιοτικά ή άλλες αντιμικροβιακές ουσίες. Ωστόσο, κάτω από την ολοένα αυξανόμενη πίεση του καταναλωτή για περισσότερο υγιεινά τρόφιμα, ορισμένα αντιβιοτικά και άλλες αντιμικροβιακές ουσίες έχουν ήδη απαγορευτεί στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης (European Commission Regulations 1998).

Σε περίπτωση απαγόρευσης της χρήσης των «αυξητικών» αντιβιοτικών, θα πρέπει ίσως να επέλθουν αλλαγές στη σύνθεση των ζωοτροφών και στη στρατηγική που ακολουθείται στη διατροφή γενικά των παραγωγικών ζώων, για την εξουδετέρωση των τυχόν δυσμενών επιπτώσεων στην παραγωγή (Government Official Reports 1997). Κατά συνέπεια, προβάλλει επιτακτική η ανάγκη για εντατική έρευνα στην αναζήτηση φυσικών εναλλακτικών «αυξητικών» ουσιών, οι οποίες θα μπορούσαν να ικανοποιούν και τις απαιτήσεις του σύγχρονου καταναλωτή. Δηλαδή, η επίδρασή τους στα παραγόμενα ζωικά τρόφιμα να γίνεται μέσω παραγωγικών διαδικασιών που να είναι φιλικές προς το περιβάλλον και στον καταναλωτή.

Ορισμένα φυτά (βότανα) θα μπορούσαν ίσως να αποτελέσουν μια ενδιαφέρουσα εναλλακτική πρόταση στο θέμα της αντικατάστασης των «αυξητικών» αντιβιοτικών κυρίως κατά την πάχυνση των παραγωγικών ζώων. Τα τελευταία έτη, πολλά αρωματικά φυτά, όπως π.χ. το δενδρολίβανο, το φασκόμηλο, το θυμάρι, η ρίγανη, το τσάι κ.ά., ή εκχυλίσματα αυτών των βοτάνων συγκεντρώνουν μεγάλο ερευνητικό ενδιαφέρον, επειδή παρουσιάζουν αντιβακτηριακές, αντιμυκητιακές, αντιπρωτοζωικές και αντιοξειδωτικές ιδιότητες, που αποδίδονται σε μια μεγάλη ποικιλία φαινολικών ουσιών οι οποίες περιέχονται σε αυτά τα φυτά (Economou *et al.* 1991, Sivropoulou *et al.* 1996, Adam *et al.* 1998). Έτσι, οι ουσίες αυτές θα μπορούσαν να ασκούν ευεργετική επίδραση στην υγεία και στις αποδόσεις των παραγωγικών ζώων. Θεωρείται μάλιστα ότι είναι σε θέση, μεταξύ άλλων, να εξουδετερώνουν μέσα στο ζωικό οργανισμό τις ελεύθερες ρίζες που δημιουργούνται κατά τις μεταβολικές εξεργασίες των κυττάρων, με αποτέλεσμα να περιορίζουν την οξειδωτική καταπόνησή του (Chimi *et al.* 1991, Salah *et al.* 1995)

Οι δημοσιευμένες μελέτες σχετικά με τη δράση των αρωματικών φυτών ή των εκχυλισμάτων τους στις αποδόσεις των παραγωγικών ζώων είναι πολύ περιορισμένες (Botsoglou *et al.* 2002a). Λαμβάνοντας υπόψη τα όσα αναφέρθηκαν παραπάνω, καθώς και το γεγονός ότι δεν έχει εξεταστεί μέχρι σήμερα η δυνατότητα της χρήσης της ρίγανης με τη μορφή αλεύρου αποξηραμένων φυτών στη διατροφή των κρεοπαραγωγών ορνιθίων, πραγματοποιήσαμε την παρούσα μελέτη. Με τη μελέτη αυτή θα μπορούσαν να εξαχθούν συμπεράσματα που θα ήταν χρήσιμα στη διατροφή των κρεοπαραγωγών ορνιθίων και θα ενθάρρυναν την αντικατάσταση των «αυξητικών» αντιβιοτικών, των κοκκιδιοστατικών και των συνθετικών χημικών αντιοξειδωτικών ουσιών, που προς το παρόν χρησιμοποιούνται, όπως ήδη προαναφέρθηκε.

Σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν να διερευνηθεί η επίδραση της ρίγανης στις αποδόσεις των κρεοπαραγωγών ορνιθίων, υπό εμπορικές συνθήκες εκτροφής τους, όταν προσθέεται με τη μορφή αλεύρου αποξηραμένων φυτών στην τροφή τους. Επιπλέον, να γίνει σύγκριση με την προσθήκη ή και όχι στην τροφή των ορνιθίων των «αυξητικών» αντιβιοτικών, κοκκιδιοστατικών ή και αντιοξειδωτικών ουσιών, που ως γνωστόν επιτρέπεται να προσθέτονται στην τροφή τους, αντίστοιχα, ως πρόσθετες ύλες διατροφής ζώων για την πρόληψη της κοκκιδίωσης, της αύξησης γενικά των αποδόσεων τους και την προστασία της τροφής τους από αυτοξείδωση (European Commission Regulations 1998, Σπαής & συνεργ. 2001).

ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Α΄

Ι. ΤΑ ΑΡΩΜΑΤΙΚΑ ΚΑΙ ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΑ ΦΥΤΑ

1. Σύντομο ιστορικό

Η χρήση από τον άνθρωπο αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών εξαιτίας των θεραπευτικών τους ιδιοτήτων ανάγεται στους αρχαίους χρόνους. Οι αρχαιότερες μαρτυρίες χρήσης αρωματικών φυτών προέρχονται από Ασσύριους και Σουμέριους, γεγονός που αποδεικνύεται από έργα τέχνης και γραπτά μνημεία των λαών αυτών. Οι Αιγύπτιοι χρησιμοποιούσαν τα αρωματικά φυτά και τα αιθέρια έλαιά τους είτε για αισθητικούς και θεραπευτικούς λόγους, είτε ως συντηρητικά για την ταρίχευση των νεκρών. Στην Παλαιά Διαθήκη αναφέρεται ότι τα αρωματικά φυτά και τα μπαχαρικά συγκαταλέγονταν ανάμεσα στα προϊόντα μεγάλης αξίας, όπως ο χρυσός και οι πολύτιμοι λίθοι (Επενδυτικές δυνατότητες Αρωματικών και Φαρμακευτικών φυτών στην Ελλάδα 2002).

Στην Ελλάδα, τα αρωματικά φυτά είχαν επίσης μεγάλη σημασία και αξία. Για παράδειγμα, ήδη από τον 5^ο αιώνα π.Χ., στους ολυμπιακούς αγώνες, οι νικητές στεφανώνονταν με δάφνινα στεφάνια και πετροσέλινο. Σώζονται αναφορές σε αρωματικά φυτά σε αρκετά αρχαία κείμενα, ωστόσο, η πλέον ολοκληρωμένη εργασία για αυτά προέρχεται από τον Ιπποκράτη, ο οποίος, γύρω στο 400 π.Χ. δίνει έναν κατάλογο με περισσότερα από 400 φάρμακα που περιέχουν ουσίες από βότανα που θεωρούνταν φαρμακευτικά φυτά. Η συστηματική παρατήρηση και έρευνα οδήγησε τον Ιπποκράτη στο

συμπέρασμα ότι τα αρωματικά φυτά συνδυάζουν τη γευστική-αρωματική αξία με τις θεραπευτικές ιδιότητες (Σκρουμπής 1978).

Οι Ρωμαίοι, με τη δημιουργία και την επέκταση της αυτοκρατορίας τους, άρχισαν να μεταφέρουν με τα πλοία τους και να εμπορεύονται μπαχαρικά από την Ινδία και την Αίγυπτο. Η χρήση αρωματικών φυτών, καθώς και ουσιών που εξάγονταν από αυτά, ήταν ευρύτατη στα χρόνια της ακμής της αυτοκρατορίας (Επενδυτικές δυνατότητες Αρωματικών και Φαρμακευτικών φυτών στην Ελλάδα 2002).

Κατά τη διάρκεια του μεσαίωνα, το εμπόριο μπαχαρικών και αρωματικών φυτών μειώθηκε. Ωστόσο, τα χρόνια πριν την αναγέννηση η ανάπτυξη του εμπορίου επέφερε αύξηση στη ζήτηση των αρωματικών φυτών. Στα τέλη του 13^{ου} αιώνα, οι εξερευνητικές προσπάθειες του Μάρκο Πόλο καθιέρωσαν τη Βενετία ως το μεγαλύτερο κέντρο εμπορίου αρωματικών φυτών. Ο Πορτογάλος Βάσκο ντε Γκάμα έκανε τον περίπλου της Αφρικής και έφτασε στην Ινδία, από όπου έφερε στην Ευρώπη πιπέρι, κανέλα και άλλα πολύτιμα προϊόντα. Το 1492 ο Χριστόφορος Κολόμβος, για λογαριασμό της Ισπανίας και αναζητώντας άλλο δρόμο για την Ινδία, ανακάλυψε την Αμερική, από όπου έφερε για πρώτη φορά στην Ευρώπη αρωματικό πιπέρι, βανίλια, άλλα βότανα και καπνό.

Τα αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά, λοιπόν, πάντοτε αποτελούσαν κομμάτι της καθημερινής ζωής και αντικείμενο του εμπορίου με σημαντικά οικονομικά οφέλη. Μολονότι από τον 19^ο αιώνα και μετέπειτα άρχισαν να χρησιμοποιούνται και από τη βιομηχανία αρωμάτων και καλλυντικών, καθώς επίσης και από τη βιομηχανία τροφίμων και ποτών, η χρήση τους περιορίστηκε τις τελευταίες δεκαετίες, λόγω της παρασκευής συνθετικών ουσιών οι οποίες μπορούσαν να υποκαταστήσουν τα αιθέρια έλαια και τις ουσίες που λαμβάνονταν από τα αρωματικά φυτά, ειδικότερα αυτές που είχαν φαρμακευτική χρήση. Ωστόσο, τα τελευταία χρόνια, μετά την έντονη ευαισθητοποίηση της κοινής γνώμης σε ολόκληρο τον κόσμο για ορθολογικότερη εκμετάλλευση των φυσικών πόρων, μείωση της κατανάλωσης των συνθετικών φαρμάκων και τον περιορισμό της χρήσης χημικών πρόσθετων στα τρόφιμα, αναζωπυρώθηκε και πάλι το ενδιαφέρον για τα αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά, έτσι ώστε σήμερα να χρησιμοποιούνται όλο και περισσότερο από την παγκόσμια βιομηχανία τροφίμων και ποτών, καλλυντικών και φαρμακευτικών ουσιών, για την παρασκευή προϊόντων με ουσίες φυτικής προέλευσης. Ειδικότερα, στην Ευρώπη, αλλά και στη Βόρεια Αμερική, παρατηρείται τα τελευταία χρόνια μια «βοτανική αναγέννηση», καθώς όλο και περισσότεροι καταναλωτές δείχνουν μεγαλύτερη προτίμηση στην υγιεινή διατροφή, σε θεραπείες με φάρμακα που έχουν ως βάση ουσίες από διάφορα φυτά και σε καλλυντικά που επίσης έχουν ως βάση ουσίες από διάφορα βότανα (φυτά). Ενδεικτικά αναφέρεται ότι στη δυτική Ευρώπη η κατανάλωση φαρμακευτικών φυτών διπλασιάστηκε την τελευταία δεκαετία (Επενδυτικές δυνατότητες Αρωματικών και Φαρμακευτικών φυτών στην Ελλάδα 2002).

2. Αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά της Ελληνικής χλωρίδας

Οι εδαφικές και κλιματικές συνθήκες της χώρας μας ευνοούν ιδιαίτερα την ανάπτυξη αρωματικών φυτών που δίνουν προϊόντα εξαιρετικής ποιότητας. Η ελληνική χλωρίδα είναι πλουσιότατη σε είδη και περιλαμβάνει έναν πολύ σημαντικό αριθμό σπάνιων φυτών που απαντούν μόνο στον ελλαδικό χώρο. Έτσι, εμφανίζονται στη χώρα μας ως αυτοφυή μερικά από τα πλέον σημαντικά μπαχαρικά, φαρμακευτικά βότανα και αρωματικά φυτά του κόσμου,

όπως η ρίγανη, το θυμάρι, το τσάι του βουνού, η μέντα και πολλά άλλα. Τα κυριότερα εμπορικά αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά της Ελλάδας είναι: η ρίγανη (*Origanum vulgare* L., φυτό καλλιεργούμενο ή αυτοφυές), το τσάι του βουνού (*Sideritis* spp. L., καλλιεργούμενο ή αυτοφυές), το φασκόμηλο (*Salvia fruticosa*, Miller, αυτοφυές), το γλυκάνισο (*Pimpinella anisum* L., καλλιεργούμενο), ο βασιλικός (*Ocimum basilicum* L., καλλιεργούμενο), το μάραθο (*Foeniculum vulgare* L., καλλιεργούμενο), το χαμομήλι (*Matricaria recutita* L., καλλιεργούμενο ή αυτοφυές), η δάφνη (*Laurus nobilis* L., αυτοφυές), η μέντα (*Mentha* spp. L., καλλιεργούμενο ή αυτοφυές), ο δυόσμος (*Mentha spicata* L., καλλιεργούμενο ή αυτοφυές), το θυμάρι (*Thymus capitatus* L., αυτοφυές), το κόλιανδρο (*Coriandrum sativum* L., καλλιεργούμενο), το κίμινο (*Cuminum cuminum* L., καλλιεργούμενο), και τέλος τα φυτά από τα οποία παράγονται προϊόντα τυπικά για ορισμένες περιοχές της Ελλάδας όπως είναι η μαστίχα της Χίου (*Pistacia lentiscus* L., καλλιεργούμενο), ο κρίκος της Κοζάνης (*Crocus sativus* L., καλλιεργούμενο) και το δίκταμο της Κρήτης (*Origanum dictamnus* L., καλλιεργούμενο ή αυτοφυές). Ειδικότερα στην Κρήτη, μπορεί κανείς να βρει ματζουράνα (*Origanum microphyllum* L., καλλιεργούμενο ή αυτοφυές), άγριο φασκόμηλο (*Salvia pomifera*, L., αυτοφυές), φλησκούνι (*Mentha pulegium* L., καλλιεργούμενο ή αυτοφυές), βάλσαμο (*Calamintha cretica* L., αυτοφυές), κυπαρισσάκι ή πολυκόμπι (*Micromeria juliana* L. και *Micromeria nervosa* L., φυτά αυτοφυή) και πάρα πολλά άλλα είδη (Σκρουμπής 1990).

Η συλλογή αυτοφυών φυτών παρουσιάζει αρκετά προβλήματα, όπως είναι: δυσκολία ανεύρεσης των φυτών, ανομοιογένεια υλικού, αδυναμία έγκαιρου προσδιορισμού της ποσότητας του προϊόντος, δυσκολίες διατήρησης και επιτόπιας μεταποίησης του προϊόντος και τέλος δυσκολία ανεύρεσης εποχικών εργατικών χεριών. Για το λόγο αυτό, τις τελευταίες δεκαετίες έγινε μια προσπάθεια να επεκταθεί η καλλιέργεια των αρωματικών φυτών στην Ελλάδα, ενώ παλιότερα κυκλοφορούσαν μόνο αυτοφυή φυτά στην εγχώρια και στην ξένη αγορά. Οι πιο πολλές προσπάθειες για οργανωμένη παραγωγή, επεξεργασία και εμπορία αρωματικών φυτών κατέληξαν μέχρι σήμερα σε αποτυχία, για λόγους που δεν οφείλονται στην ποιότητα του παραγόμενου προϊόντος αλλά στην έλλειψη γενικότερης επιχειρηματικής πολιτικής (Επενδυτικές δυνατότητες Αρωματικών και Φαρμακευτικών φυτών στην Ελλάδα 2002).

Στη χώρα μας, αλλά και παγκοσμίως, υπάρχει ένας τεράστιος αριθμός αρωματικών και φαρμακευτικών ή αλλιώς φαρμακοδυναμικών φυτών. Για πολλά, όμως, από αυτά τα φυτά δεν έχει ακόμη γίνει συστηματική έρευνα, έτσι ώστε να καθοριστούν επακριβώς κάποια χρήσιμα στοιχεία, σχετικά με την παραγωγική δυνατότητα, τις χρήσεις του φυτού ή του αιθέριου ελαίου, την κατάλληλη καλλιεργητική μέθοδο και τις δυνατότητες εκμηχάνισής της, τις οικονομικές και εμπορικές δυνατότητες κλπ. Ωστόσο, για αρκετά άλλα φυτά, τα οποία παρουσιάζουν σημαντικότερες δυνατότητες οικονομικής εκμετάλλευσης, είναι σε μεγάλο βαθμό γνωστά όσα αφορούν ιδίως στην καλλιέργειά τους (Σκρουμπής 1990)..

Οι κυριότερες χρήσεις των αρωματικών φυτών γίνονται είτε με τη μορφή ακέραιων ή τμημάτων φυτών, ξηρών ή χλωρών, είτε με τη μορφή αιθέριου ελαίου. Ένας από τους πλέον διαδεδομένους τρόπους χρήσης είναι με τη μορφή ξηρών φύλλων (δρόγες), που χρησιμοποιούνται για την παρασκευή ροφημάτων στη βιομηχανία τροφίμων και ποτών, την κονσερβοποιία και στη ζαχαροπλαστική, καθώς επίσης και για την παραλαβή ορισμένων φαρμακευτικών ουσιών. Τα αρωματικά φυτά χρησιμοποιούνται στη μαγειρική είτε φρέσκα

είτε ξηρά με τη μορφή ακέραιων ή αλεσμένων στελεχών, φύλλων και ανθέων. Γενικά, τα ξηρά αρωματικά φυτά έχουν ένα περισσότερο συμπυκνωμένο άρωμα από τα φρέσκα. Παραδείγματα αρωματικών φυτών που δίνουν δρόγη είναι η ρίγανη (*Origanum vulgare*), ο μαϊντανός ή πετροσέλινο (*Petroselinum sativum*), ο άνηθος (*Anethum graveolus*), ο δυόσμος (*Mentha spicata*), ο βασιλικός (*Ocimum basilicum*), το δενδρολίβανο (*Rosmarinus officinalis*), το κρεμμύδι (*Allium cepa*), το σκόρδο (*Allium sativum*), το θυμάρι (*Thymus spp*), το μάραθο (*Foeniculum vulgare*), το θρούμπι (*Satureja thymbra*), το μελισσόχορτο (*Melissa officinalis*), η ματζουράνα (*Origanum majorana*), ο κορίανδρος (*Coriandrum sativum*), το γλυκάνισο (*Pimpinella anisum*) και το φασκόμηλο (*Salvia officinalis*). Υπάρχουν επίσης σημαντικές δυνατότητες αξιοποίησης των φυτικών χρωστικών ουσιών (ορισμένα φλαβονοειδή και καροτενοειδή, χλωροφύλλη κ.ά.) που περιέχονται σε αρωματικά φυτά και μπορούν να χρησιμοποιηθούν στη χρώση τροφίμων σε αντικατάσταση της χρήσης συνθετικών χρωστικών ουσιών (Σκρουμπής 1998).

Εκτιμάται ότι είναι δυνατόν, σε επιχειρηματική βάση, να επεκταθεί η καλλιέργεια των αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών ή να γίνει συστηματική η συλλογή των αυτοφυών φυτικών ειδών των διάφορων περιοχών της χώρας μας, ώστε οι αγρότες μας να προσκτούν ένα ικανό συμπληρωματικό εισόδημα. Παρά το μεγάλο αριθμό των αρωματικών φυτών και το ευρύ φάσμα των εδαφοκλιματικών συνθηκών, υπό τις οποίες τα εν λόγω φυτά ευδοκούν, η ανάπτυξη και η εμπορική εκμετάλλευσή τους σε όλο τον ελλαδικό χώρο βρίσκεται ακόμη στα σπάργαλα. Από το σύνολο των 39.000.000 στρεμμάτων καλλιεργήσιμης έκτασης της Ελλάδας, το 44% αυτής είναι ορεινές και μειονεκτικές περιοχές, από τις οποίες μόνο το 0,1% καλλιεργούνται με αρωματικά φυτά. Είναι λοιπόν πράγματι περιορισμένη η παραγωγή των αρωματικών φυτών με αποτέλεσμα να είναι επίσης περιορισμένη η συμβολή τους στο αγροτικό εισόδημα στις μειονεκτικές ορεινές περιοχές, αλλά και στην ανταγωνιστικότητα της αγροτικής οικονομίας της χώρας μας.

II. Η ΡΙΓΑΝΗ ΩΣ ΑΡΩΜΑΤΙΚΟ ΚΑΙ ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΟ ΦΥΤΟ

1. Γενικά

Η ρίγανη είναι γνωστή από την αρχαιότητα ως αρωματικό και φαρμακευτικό φυτό. Το όνομά της προέρχεται από τις λέξεις όρος και γάνος (λαμπρότητα) και σημαίνει το φυτό που λαμπρύνει το βουνό. Από την ομηρική εποχή επικράτησε να λέγεται οριγανίων εκείνος που έτρωγε ρίγανη (Σκρουμπής 1978).

Ο πατέρας της Ιατρικής Ιπποκράτης (5ος αιώνας π.Χ.) χρησιμοποιούσε τη ρίγανη για τη θεραπεία της γαστραλγίας, παθήσεων του αναπνευστικού συστήματος κ.ά., όπως αναφέρεται από τον Θεόφραστο (372 - 287 π.Χ.) στο βιβλίο του «Περί φυτών ιστορία», καθώς και από τον Διοσκουρίδη τον Αναζαρβέα (1ος αιώνας μ.Χ.) στο έργο του «Περί ύλης ιατρικής» (Σκρουμπής 1978). Ο Αντίγονος ο Καρύστιος (3ος αιώνας π.Χ.) στο έργο του «Ιστορικών Παραδόξων Συναγωγή» αναφέρει μια χαριτωμένη ιστορία μιας χελώνας, η οποία, όταν επρόκειτο να πολεμήσει με ένα φίδι, έτρωγε για προστασία ρίγανη. Το γεγονός αυτό το παρατήρησε το έξυπνο φίδι και πραγματοποίησε κοπή της ρίγανης από το μέρος όπου σύχναζε η χελώνα. Έτσι, αυτή στερήθηκε του αντιδότη που της παρείχε η ρίγανη και υπέκυψε στο δηλητήριο του φιδιού. Ο ίδιος συγγραφέας αναφέρει ακόμη ότι οι Πελασγοί

θεράπευαν τις πληγές τους βάζοντας ρίγανη επάνω σε αυτές. Εξάλλου, οι αρχαίοι Έλληνες τοποθετούσαν στους τάφους φυτά ρίγανης, γιατί πίστευαν ότι ο νεκρός θα κοιμάται ήσυχα. Επίσης, στις γαμήλιες τελετές τα νεαρά ζευγάρια στεφανώνονταν με φυτά ματζουράνας που είναι ένα από τα είδη ρίγανης, γιατί πίστευαν ότι αυτά τα φυτά δημιουργήθηκαν από την Αφροδίτη, η οποία με το άγγιγμά της τους μετέδωσε και το άρωμά της (Σκρουμπής 1978).

Η παράδοση της χρήσης της ρίγανης για θεραπευτικούς σκοπούς συνεχίστηκε και αργότερα φτάνοντας μέχρι την εποχή μας. Έτσι, ο πατέρας της «ερμητικής» ιατρικής Παράκελσος (1493 - 1541) χρησιμοποίησε τη ρίγανη για θεραπεία διάφορων παθήσεων, ενώ ο λαός μας τη θεωρεί ως φυτό τονωτικό, ευστόμαχο, διεγερτικό, διουρητικό, καθαρτικό, εμμηναγωγό και ανθελμινθικό. Επίσης, αναφέρεται ως φάρμακο για την ψωρίαση, την επιληψία, την τερηδόνα, τους κολικούς, καθώς και για την ενδυνάμωση των μαλλιών (Σκρουμπής 1978).

Οι παραπάνω θεραπευτικές ιδιότητες της ρίγανης αποδίδονται στις πολυφαινολικές και άλλες ουσίες που περιέχει και που κυρίως συνιστούν το αιθέριο έλαιό της. Το αιθέριο έλαιο της ρίγανης λαμβάνεται με απόσταξη των υπέργειων τμημάτων (βλαστοί, φύλλα, άνθη) των φυτών της και χρησιμοποιείται εκτός από τη φαρμακευτική και στην αρωματοποιία, καθώς και στη βιομηχανία τροφίμων. Τα αποξηραμένα υπέργεια τμήματά της χρησιμοποιούνται κυρίως ως άρτυμα και σε μερικές περιπτώσεις για τον αρωματισμό σάλτσας, μπίρας και ορισμένων φαγητών.

Η ρίγανη αυτοφύεται σε διάφορα μέρη της εύκρατης ζώνης της Ασίας, της Βόρειας Αφρικής και της Αμερικής, καθώς και της Ευρώπης και ιδίως των παραμεσογειακών χωρών της. Στην Ελλάδα αυτοφύεται σε όλα σχεδόν τα μέρη και κυρίως στις ημιορεινές και ορεινές περιοχές της, τόσο της ηπειρωτικής, όσο και της νησιωτικής χώρας. Παράλληλα όμως, καλλιεργείται στη χώρα μας και ιδιαίτερα στις περιοχές των νομών Τρικάλων, Θεσσαλονίκης, Κιλκίς και Ροδόπης. Συγκομίζεται σε μεγάλες ποσότητες (βλέπε παρακάτω) που μετά ξήρανση και επεξεργασία η μεγαλύτερη ποσότητά της εξάγεται κυρίως στις Η.Π.Α. και στην Ευρώπη. Έτσι, η ρίγανη, από εμπορική άποψη, αποτελεί για τη χώρα μας ένα από τα πιο σημαντικά αρωματικά φυτά, αυτοφυή ή καλλιεργούμενα.

2. Ταξινόμηση της ρίγανης

Είναι φυτό πολυετές, ποώδες, με ξυλώδη βλαστό (φρύγανο) και ανήκει στην οικογένεια των χειλανθών (*Labiatae*) και στο γένος *Origanum*, το οποίο περιλαμβάνει τα παρακάτω 7 γνωστά είδη της ελληνικής χλωρίδας (Καββάδας 1956):

1) *Origanum (O.) vulgare* (ή *heracleoticum*) *l.* ή *O. hirtum l. Link.*, κοινώς ρίγανη και στην Κύπρο ρίγανη, ρούανο και ρούβανο. Είναι ποικιλόμορφο είδος που συναντιέται σε ολόκληρη σχεδόν την Ελλάδα. Έχει βλαστό πολύκλαδο, όρθιο, τριχωτό, ύψους 30 - 80 cm. Συλλέγεται από όλα τα μέρη της χώρας μας και αποτελεί το μεγαλύτερο μέρος της ρίγανης που εξάγεται.

2) *Origanum vulgare l.* ή *O. viride Hal.* ή *O. vulgare, var. viride Boiss.*, κοινώς ρίγανη, αγριορίγανη, αγριορίγανο. Και αυτό το είδος είναι ποικιλόμορφο και βρίσκεται σε χερσότοπους ή δασικές εκτάσεις σε πολλά μέρη της ηπειρωτικής Ελλάδας, καθώς και στα νησιά Εύβοια, Κεφαλονιά, Κέρκυρα, Νάξο κ.ά. Έχει βλαστό λεπτό, σκληρό, εύθραυστο, κοκκινωπό και τριχωτό, ύψους 20 - 50 cm. Συλλέγεται κυρίως στα νησιά σε μικρές ποσότητες, που αναμιγνύονται με το προηγούμενο είδος.

3) *Origanum maru l.* ή *Majorana maru Hay*, κοινώς αγριορίγανη και στην Κύπρο σαμψυγιά. Έχει βλαστό όρθιο, πολύκλαδο, σχεδόν λείο, με χρώμα γλαυκό. Βρίσκεται σε ξηρούς ή βραχώδεις τόπους της Κρήτης, όπου συλλέγεται σε μικροποσότητες.

4) *Origanum onites l.* ή *Majorana onites Benth*, κοινώς ρίγανη. Έχει βλαστό σχεδόν απλό, όρθιο, τριχωτό ύψους 20 - 40 cm. Αυτοφύεται σε ξηρές περιοχές της Αττικής, Αργολίδας, Κορινθίας, Κρήτης και νησιών του Αιγαίου, όπου συλλέγεται σε αρκετές ποσότητες με την ονομασία «νησιώτικη ρίγανη».

5) *Origanum dubium Boiss* ή *Majorana dubia Briqu*, κοινώς ρίγανη. Έχει βλαστό χαμηλό. Βρίσκεται σε βραχώδη μέρη της Νάξου, όπου συλλέγεται σε μικροποσότητες κυρίως για τις τοπικές ανάγκες.

6) *Origanum majorana l.* ή *Majorana hortensis Moench.*, κοινώς ματζουράνα. Έχει βλαστό πολύκλαδο, σκληρό, λεπτό, κοκκινωπό, τριχωτό ή σχεδόν λείο, ύψους 20 - 40 cm. Καλλιεργείται σε γλάστρες και κήπους σπιτιών. Γίνεται προσπάθεια να καλλιεργηθεί σε μικρές εκτάσεις.

7) *Origanum dictamnus l.*, δίκταμο, έρωντας, κ.ά. Είναι το δίκταμο που αυτοφύεται ή καλλιεργείται μόνο στην Κρήτη. Έχει τελείως διαφορετικά χαρακτηριστικά από τα άλλα είδη, γι' αυτό και περιγράφεται πλέον ως φυτό που ανήκει σε ξεχωριστή τάξη.

Θα πρέπει, να σημειωθεί ότι είναι δύσκολο να διακρίνουμε τα είδη ορισμένων γενών που καλλιεργούνται ή συλλέγονται από αυτοφυή φυτά. Έτσι, το *Origanum vulgare L.*, περιλαμβάνει τρία υποείδη στην Ελλάδα: 1) το subsp. *hirtum* (Link) Ietswaart, 2) το subsp. *viridulum* (Martin-Donos) Nynan και 3) το subsp. *vulgare* (Link). Από αυτά, μόνο το υποείδος *hirtum* θεωρείται φυτό πλούσιο σε αιθέριο έλαιο, ενώ τα άλλα δύο είναι σχετικά φτωχά. Επιπλέον, το *Origanum onites L.*, είναι ένα είδος πλούσιο σε αιθέριο έλαιο, το οποίο μοιάζει πολύ με το αιθέριο έλαιο του *Origanum vulgare* subsp. *hirtum*. Το *Origanum onites* είναι ένα είδος που βρίσκεται σε αφθονία στα νησιά του Αιγαίου και στην Ανατολική Κρήτη, όπου χρησιμοποιείται σαν ρίγανη (Σκρουμπής 1968). Θα πρέπει, επίσης, να αναφερθεί ότι το *Coridothymus capitatus L.*, Reichenb. fil. (θυμάρι) και το *Satureja thymbra L.*, (θρούμπι) είναι και τα δυο φυτά πλούσια σε αιθέριο έλαιο με υψηλή περιεκτικότητα σε καρβακρόλη και θα μπορούσαν να συμπεριληφθούν ίσως στη ρίγανη που συλλέγεται ως αυτοφυής. Πάντως, η ρίγανη στην Ελλάδα είναι το *Origanum vulgare* subsp. *hirtum* ή αλλιώς με την παλιότερη ονομασία της *Origanum vulgare* subsp. *heracleoticum*, ρίγανη υποείδος ηρακλεωτικό (Επενδυτικές δυνατότητες Αρωματικών και Φαρμακευτικών φυτών στην Ελλάδα 2002)

3. Αυτοφυής ρίγανη

Αυτοφυής ρίγανη υπάρχει σε ολόκληρη την Ελλάδα. Στην περιφέρεια Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης αυτοφυής ρίγανη συναντιέται στους νομούς Έβρου, Ξάνθης και Ροδόπης, στην περιφέρεια Δυτικής Μακεδονίας στο νομό Γρεβενών, στην περιφέρεια Θεσσαλίας στους νομούς Λάρισας, Τρικάλων και Καρδίτσας, στην περιφέρεια Ηπείρου στους νομούς Ιωαννίνων, Πρέβεζας και Θεσπρωτίας, στην περιφέρεια Στερεάς Ελλάδας και Εύβοιας στους νομούς Εύβοιας, Ευρυτανίας, Φωκίδας, Φθιώτιδας και Αιτωλοακαρνανίας, στην περιφέρεια Πελοποννήσου στους νομούς Αχαΐας, Ηλείας, Αργολίδας, Αρκαδίας, Μεσσηνίας και Λακωνίας, στην περιφέρεια Κρήτης σε όλους τους νομούς της, στην

περιφέρεια νησιών Νότιου Αιγαίου στο νομό Κυκλάδων και στην περιφέρεια νησιών Βόρειου Αιγαίου στους νομούς Σάμου, Χίου και Λέσβου.

Η ετήσια συλλογή αυτοφυούς ρίγανης στην Ανατολική Μακεδονία και τη Θράκη, τη Δυτική Μακεδονία, την Ήπειρο και στα νησιά του Νότιου Αιγαίου ήταν μικρότερη από 2 τόνους, στη Θεσσαλία και στη Δυτική Ελλάδα μεταξύ 10 και 20 τόνων, στην Πελοπόννησο, την Κρήτη, και στα νησιά του Βόρειου Αιγαίου μεταξύ 40 και 70 τόνων με τάση ελάττωσης και, τέλος, στην Κεντρική Ελλάδα μεταξύ 150 και 250 τόνων, με κύρια πηγή την Εύβοια για το έτος 2001. Η ακαθάριστη αξία ποικίλλει από 23.477 ως 35.216 ευρώ στη Θεσσαλία και την Κρήτη, 23.477 ως 88.041 ευρώ στη Δυτική Ελλάδα και την Πελοπόννησο, 117.388 ως 146.735 ευρώ στα νησιά του βορείου Αιγαίου και 429.640 ευρώ στην κεντρική Ελλάδα. Σημειώτεον ότι η μέση τιμή στον παραγωγό είναι μέχρι 1,17 ευρώ/kg στην Ανατολική Μακεδονία, τη Θράκη, τη Δυτική Μακεδονία, την Κρήτη και στα νησιά του Νότιου Αιγαίου και μέχρι 4,40 ευρώ/kg στη Θεσσαλία, την Ήπειρο, την Κεντρική Ελλάδα, τη Δυτική Ελλάδα, την Πελοπόννησο και στα νησιά του Βόρειου Αιγαίου (Επενδυτικές δυνατότητες Αρωματικών και Φαρμακευτικών φυτών στην Ελλάδα 2002).

4. Καλλιεργούμενη ρίγανη

Η ρίγανη καλλιεργείται στην Ελλάδα κυρίως σε τέσσερις περιφέρειες. Στην περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας, όπου παράγεται στους νομούς Θεσσαλονίκης και Κιλκίς, στην περιφέρεια Θεσσαλίας, όπου παράγεται στους νομούς Λάρισας, Τρικάλων και Μαγνησίας, στην περιφέρεια Ηπείρου, όπου παράγεται στους νομούς Ιωαννίνων και Θεσπρωτίας και στην περιφέρεια των νησιών του Βόρειου Αιγαίου, όπου παράγεται στα νησιά Λήμνο και Λέσβο, με στοιχεία μέχρι το 1996 (Επενδυτικές δυνατότητες Αρωματικών και Φαρμακευτικών φυτών στην Ελλάδα 2002).

Η καλλιεργούμενη έκταση στους νομούς Θεσσαλονίκης και Κιλκίς αυξήθηκε κατακόρυφα τα τελευταία τέσσερα χρόνια από τα 200 στρέμματα στα 2000 στρέμματα περίπου. Στη Θεσσαλία καλλιεργούνται σταθερά 400 στρέμματα, στη Φθιώτιδα 60 στρέμματα, στην Ήπειρο 20 μέχρι 100 στρέμματα και στα νησιά του Βόρειου Αιγαίου περίπου 10 στρέμματα. Η παραγόμενη ποσότητα αυξάνεται συνεχώς στην Κεντρική Μακεδονία και το 1997 ξεπέρασε τους 60 τόνους, ενώ το 1998 τους 110 τόνους. Αντίθετα, στη Θεσσαλία φαίνεται ότι η παραγόμενη ποσότητα ρίγανης συνεχώς μειώνεται. Το 1990 ήταν γύρω στους 120 τόνους και το 1998 στους 40 τόνους. Στην Ήπειρο, η παραγωγή κυμαίνεται μεταξύ 2 και 12 τόνων. Η στρεμματική απόδοση στην Κεντρική Μακεδονία κυμαίνεται από 100 ως 250 kg και σε αξία από 293,5 ως 528 ευρώ ανά στρέμμα. Στην Ήπειρο η απόδοση δύσκολα υπερβαίνει τα 70 κιλά ανά στρέμμα ή τα 176 ευρώ ανά στρέμμα. Η ακαθάριστη αξία στην Κεντρική Μακεδονία αυξάνεται συνεχώς και από 176.000 ευρώ το 1997 ξεπέρασε τα 293.411 ευρώ το 1998 και συνεχίζει με αυξητικό ρυθμό. Στη Θεσσαλία η ακαθάριστη αξία ποικίλλει από 88.041 ως 176.082 ευρώ. Η μέση τιμή ρίγανης στον παραγωγό ήταν μεταξύ 2,35 και 2,93 ευρώ/kg.

Οι ελληνικές εκτάσεις (σε στρέμματα) και η ελληνική παραγωγή (σε τόνους) της καλλιεργούμενης ρίγανης κατά τα έτη 1981 ως 1997 παρουσιάζονται στον Πίνακα 1, ενώ η μέση παραγωγή από τους διάφορους νομούς της χώρας σε σχέση με εκείνη της αυτοφυούς κατά το έτος 1998 σημειώνεται στον Πίνακα 2.

5. Τρόπος καλλιέργειας της ρίγανης στην Ελλάδα

Όλα τα αυτοφυή είδη της ρίγανης που αναφέρθηκαν παραπάνω αναπτύσσονται σε ποικίλες κλιματικές συνθήκες.

Πίνακας 1. Καλλιεργητικές εκτάσεις και παραγωγή ρίγανης στην Ελλάδα κατά τα έτη 1981 ως 1997

Έτος	Καλλιεργητικές εκτάσεις (σε στρέμματα)	Παραγωγή (σε τόνους)
1981	687	69
1982	548	76
1983	705	67
1984	1569	206
1985	719	89
1986	837	79
1987	752	83
1988	772	65
1989	832	68
1990	750	75
1991	680	190
1992	810	205
1993	775	63
1994	750	61
1995	725	60
1996	725	90
1997	760	80

Πηγές: ANKO 2000 και Επενδυτικές δυνατότητες Αρωματικών και Φαρμακευτικών φυτών στην Ελλάδα 2002

Πίνακας 2. Παραγωγή αυτοφυούς και καλλιεργούμενης ρίγανης στην Ελλάδα κατά το 1998

Παραγωγή ρίγανης Origanum vulgare	Νομοί της Ελλάδας	Συνολική ετήσια παραγωγή, τόνοι
Αυτοφυή φυτά	Ροδόπης, Ξάνθης, Πρέβεζας, Λάρισας, Τρικάλων, Μαγνησίας, Καρδίτσας, Ευρυτανίας, Φωκίδας, Φθιώτιδας, Αιτωλο-Ακαρνανίας, Αχαΐας, Ηλείας, Αργολίδας, Αρκαδίας, Μεσσηνίας, Λακωνίας, Λέσβου, Χίου, Σάμου, Κυκλάδων, Χανίων, Ρεθύμνου	897,7
Καλλιεργούμενα φυτά	Ροδόπης, Έβρου, Θεσσαλονίκης, Κιλκίς, Σερρών, Χαλκιδικής, Ημαθίας, Πιερίας, Λάρισας, Τρικάλων, Μαγνησίας, Καρδίτσας, Γρεβενών, Κοζάνης, Ιωαννίνων, Θεσπρωτίας, Αιτωλο-Ακαρνανίας	90,0

Πηγές: Α.Τ.Ε. 1998 και Επενδυτικές δυνατότητες Αρωματικών και Φαρμακευτικών φυτών

στην Ελλάδα 2002

Έτσι, η ρίγανη συναντιέται τόσο στην ηπειρωτική, όσο και τη νησιώτικη Ελλάδα από τις παραθαλάσσιες μέχρι και τις ορεινές περιοχές. Αυτό δείχνει ότι αντέχει πολύ στο κρύο. Το χειμώνα καταστρέφεται το υπέργειο τμήμα της, ενώ το υπόγειο διατηρείται και ξαναβλαστάνει την άνοιξη, αφού είναι πολυετές φυτό. Εξάλλου, αντέχει και στην ξηρασία, αφού αναπτύσσεται σε ξηρούς τόπους. Για την καλλιέργεια της ρίγανης πρέπει να προτιμώνται ασβεστολιθικές ημιορεινές κυρίως περιοχές με δροσερό καλοκαίρι, οι δε αγροί να μην έχουν πολυετή ζιζάνια (αγριάδα κ.ά.).

Όλα τα είδη της ρίγανης πολλαπλασιάζονται τόσο εγγενώς (με σπόρο), όσο και αγενώς (με μοσχεύματα ή παραφυάδες). Η ρίγανη μπορεί να σπέρνεται, τόσο το φθινόπωρο (Οκτώβριο-Νοέμβριο), όσο και την άνοιξη (Φεβρουάριο - Μάρτιο). Η καλύτερη εποχή είναι το φθινόπωρο μετά τις πρώτες βροχές. Παρ' όλο που η ρίγανη αυτοφύεται σε άγονες σχετικά περιοχές, αναπτύσσεται πολύ καλύτερα όταν βρεθεί σε πιο γόνιμους αγρούς. Γενικά, όμως, η ξηρική καλλιέργεια της ρίγανης δεν έχει μεγάλες απαιτήσεις. Έτσι, όταν η ρίγανη βρεθεί σε κατάλληλες εδαφοκλιματικές συνθήκες μπορεί να διατηρηθεί στον ίδιο αγρό 8 - 10 ή και περισσότερα έτη.

Η ρίγανη, όταν καλλιεργείται σε ξηρικές συνθήκες, δίνει μικρή παραγωγή, αλλά καλής ποιότητας προϊόν. Όταν, όμως, η καλλιέργειά της είναι ποτιστική, η ποσότητα του προϊόντος αυξάνει, αλλά η ποιότητά του υποβαθμίζεται. Για να διατηρηθεί η καλή ποιότητα και η φήμη της ελληνικής ρίγανης πρέπει ίσως να αποφεύγεται η καλλιέργειά της σε αρδευόμενους αγρούς (Σκρουμπής 1978).

Η συγκομιδή της καλλιεργούμενης ρίγανης γίνεται επίσης όταν τα φυτά βρίσκονται στο στάδιο της άνθησης, που αυτό συμβαίνει, ανάλογα με τη γεωγραφική θέση των περιοχών της χώρας μας, συνήθως κατά τους μήνες Ιούλιο και Αύγουστο. Γι' αυτόν το σκοπό, συγκομίζεται με δρεπάνια ή κόσσοις ή με ειδικές χορτοκοπτικές μηχανές. Κατά το πρώτο έτος της καλλιέργειας της ρίγανης, η παραγωγή της σε χονδροτριμμένο ξηρό προϊόν είναι πολύ μικρή (5 kg ως 20 kg/στρέμμα), ιδίως όταν η ρίγανη σπέρνεται την άνοιξη. Κατά το δεύτερο όμως έτος, η παραγωγή της ανέρχεται σε 40 kg ως 70 kg/στρέμμα, ενώ από το τρίτο και μετά φτάνει τα 70 kg ως 100 kg/στρέμμα, πάντοτε βέβαια σε χονδροτριμμένο ξηρό προϊόν (Σκρουμπής 1978).

Ο τρόπος με τον οποίο η αυτοφυής ρίγανη αποξηραίνεται στα αλώνια έχει ως αποτέλεσμα τον αποχρωματισμό των φυτών που έρχονται σε άμεση επαφή με τον ήλιο. Έτσι, μειώνεται η ποιότητα και φυσικά η τιμή της. Για να διασφαλιστεί η εκλεκτή ποιότητά της, η αποξήρανση πρέπει να γίνεται υπό σκιά, σε ειδικές εγκαταστάσεις που μπορεί να είναι υπόστεγα ή σύγχρονα ξηραντήρια που λειτουργούν και στη χώρα μας. Έτσι, αμέσως μετά τη συγκομιδή η ρίγανη μεταφέρεται στις εν λόγω εγκαταστάσεις. Στα υπόστεγα, στα οποία η ρίγανη τοποθετείται σε πάχος 15-20 cm, αναδεύεται σχεδόν κάθε ημέρα με τη βοήθεια δικράνων. Η ξήρανση διαρκεί 4-5 ημέρες, ενώ στα σύγχρονα ξηραντήρια μερικές ώρες (Σκρουμπής 1971).

Μετά την ξήρανση που γίνεται στα υπόστεγα ακολουθεί το «τρίψιμο» με «στούμπισμα», καθώς και το κοσκίνισμα για την απομάκρυνση ξένων υλών (πέτρες κ.ά.) και τυχόν μεγάλων τμημάτων βλαστών της. Καλύτερος τρόπος για το τρίψιμο είναι η χρησιμοποίηση μικρών μηχανών σαν τις μπατόζες που χρησιμοποιούσαν παλιά για το αλώνισμα του σιταριού. Στα

σύγχρονα ξηραντήρια τόσο το τρίψιμο, όσο και το κοσκίνισμα γίνονται κατά την διάρκεια που λαμβάνει χώρα η ξήρασή της. Το τριμμένο προϊόν που λαμβάνεται με οποιοδήποτε από τους παραπάνω τρόπους, υποβάλλεται σε περαιτέρω επεξεργασία σε ειδικά εργαστήρια-εργοστάσια πριν τη διάθεσή του στο εμπόριο για εγχώρια κατανάλωση ή για εξαγωγή. Ο πιο γρήγορος και πιο φθηνός τρόπος συγκομιδής και επεξεργασίας της ρίγανης είναι αυτός που γίνεται με τη χρησιμοποίηση θεριζοαλωνιστικών μηχανών που «αλωνίζουν» τη ρίγανη στον αγρό, όπου και συγκεντρώνεται μετά την κοπή της σε σωρούς και εκεί πραγματοποιείται η ξήρασή της (Σκρουμπής 1998).

6. Οικονομικό αποτέλεσμα από την καλλιέργεια της ρίγανης

Στο παρελθόν η καλλιέργεια της ρίγανης, όπως άλλωστε και όλων των αρωματικών φυτών, επιδοτούνταν από το Υπουργείο Γεωργίας και έτσι το γεωργικό εισόδημα αυξανόταν αισθητά. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι η τιμή της συγκομιζόμενης ρίγανης, με τη μορφή των υπέργειων τμημάτων του φυτού, ήταν 0,87 ευρώ στο τέλος του 2002. Στον Πίνακα 3 παρουσιάζονται οι τιμές της ρίγανης, με τη μορφή τριμμένης ρίγανης (φύλλα και άνθη), στον παραγωγό κατά τα έτη 1984 ως 1999 (Επενδυτικές δυνατότητες Αρωματικών και Φαρμακευτικών φυτών στην Ελλάδα 2002).

Πίνακας 3. Τιμές ρίγανης στον παραγωγό κατά τα έτη 1984 ως 1999

Έτος παραγωγής	Τιμές ρίγανης/kg	
	Δραχμές	Ευρώ
1984	170	0,50
1985	225	0,66
1986	90	0,26
1987	273	0,80
1988	365	1,07
1989	266	0,78
1990	800	2,35
1991	800	2,35
1992	1000	2,93
1993	1000	2,93
1994	1205	3,54
1995	2000	5,87
1996	1333	3,91
1997	1400	4,11
1998	1479	4,34
1999	1600	4,70

Πηγές: Υπουργείο Γεωργίας, Επενδυτικές δυνατότητες Αρωματικών και Φαρμακευτικών φυτών στην Ελλάδα, 2002

Στον Πίνακα 4 δίνονται τα οικονομικά στοιχεία σχετικά με το οικονομικό όφελος από καλλιέργεια ρίγανης στην Ελλάδα για την παραγωγή τριμμένης ρίγανης (φύλλα και άνθη) το έτος 2002 (Επενδυτικές δυνατότητες Αρωματικών και Φαρμακευτικών φυτών στην Ελλάδα 2002).

Σε συμφωνία με τα παραπάνω, και από τα στοιχεία που προέκυψαν από πειραματικές δοκιμές καλλιέργειας ρίγανης σε αγρούς στους νομούς Καρδίτσας και Ροδόπης, προκύπτει το παρακάτω οικονομικό αποτέλεσμα ανά στρέμμα που πρέπει να θεωρηθεί ενδεικτικό.

Πίνακας 4. Οικονομικό όφελος από την καλλιέργεια ρίγανης

Στρεμματική απόδοση ρίγανης, kg	Τιμή ρίγανης		Ακαθάριστη πρόσοδος από την καλλιέργεια ρίγανης	
	δρχ/kg	ευρώ/kg	δρχ/στρέμμα	ευρώ/στρέμμα
136	900	2,64	122.400	359,20

Πηγές: ANKO, 2000, Επενδυτικές δυνατότητες Αρωματικών και Φαρμακευτικών φυτών στην Ελλάδα, 2002

Εξοδα 1^{ου} έτους: Δημιουργία - περιποίηση σπορείου (44,02 ευρώ), οργώματα - σβαρνίσματα -2 ημερομίσθια- (29,35 ευρώ), λίπανση (αξία λιπασμάτων - διασπορά) (8,80 ευρώ), μεταφύτευση -3 ημερομίσθια- (44,02 ευρώ), ζιζανιοκτονία (αξία ζιζανιοκτόνων - διασπορά) (8,80 ευρώ), συγκομιδή -1 ημερομίσθιο- (14,67 ευρώ), μεταφορά – τρίψιμο -1/2 ημερομίσθιο- (7,33 ευρώ), ενοίκιο αγρού (29,3 ευρώ). Σύνολο εξόδων 1^{ου} έτους = 186,29 ευρώ.

Εξοδα 2^{ου} έτους: Ζιζανιοκτονία (αξία ζιζανιοκτόνων - ημέρα) (20,54 ευρώ), λίπανση (αξία λιπασμάτων και διασπορά τους) (8,80 ευρώ), συγκομιδή (1 ημερομίσθιο) (14,67 ευρώ), μεταφορά – τρίψιμο -1/2 ημερομίσθιο- (7,33 ευρώ), ενοίκιο αγρού (29,3 ευρώ), απόσβεση εξόδων 1ου έτους (11,74 ευρώ). Σύνολο εξόδων 2^{ου} έτους = 92,38 ευρώ

Εξοδα 3^{ου} έτους και επόμενων ετών: Οι καλλιεργητικές δαπάνες για τα υπόλοιπα έτη είναι οι ίδιες με εκείνες του 2ου έτους.

Έσοδα 1^{ου} έτους: Πολύ μικρή απόδοση/στρέμμα = 5 - 20 κιλά τριμμένης ρίγανης X 2,64 ευρώ = 13,20 ως 52,8.

Έσοδα 2^{ου} έτους: Μέτρια απόδοση/στρέμμα = 40 - 70 κιλά τριμμένης ρίγανης X 2,64 = 105,60 ως 184,8 ευρώ.

Έσοδα 3^{ου} έτους: Κανονική απόδοση/στρέμμα = 70 - 150 κιλά τριμμένης ρίγανης X 2,64 = 184,8 ως 396,00 ευρώ.

Από τα παραπάνω στοιχεία προκύπτει ότι η ρίγανη κατά το πρώτο έτος καλλιέργειάς της έχει τα περισσότερα έξοδα που δεν καλύπτονται από τα έσοδα, λόγω της μικρής απόδοσης. Το δεύτερο έτος, που η απόδοσή της είναι μέτρια, τα έξοδά της καλύπτονται και αφήνει κέρδος μέχρι 92,42 ευρώ, ενώ κατά το τρίτο έτος, κατά το οποίο βρίσκεται σε πλήρη απόδοση, το κέρδος μπορεί να ανέρχεται σε 92,42 ως 303,62 ευρώ/στρέμμα.

Με βάση όλα όσα προαναφέρθηκαν για τη ρίγανη εξάγεται το συμπέρασμα ότι η καλλιέργειά της είναι σχετικά εύκολη, αξιοποιεί φτωχές ορεινές και ημιορεινές εκτάσεις και μπορεί να δώσει ένα αξιόλογο εισόδημα στους κατοίκους των περιοχών αυτών. Εξάλλου, επειδή κατά το μεγαλύτερο μέρος το προϊόν της ρίγανης εξάγεται σε άλλες χώρες, ωφελεί και

την Εθνική Οικονομία. Επίσης, αξίζει να τονιστεί ότι, αν δοθεί επιδότηση στην καλλιέργειά της, όπως συνέβαινε στο παρελθόν, τότε το γεωργικό εισόδημα θα αυξηθεί σημαντικά. Η επιδότηση της ρίγανης εκτιμάται ότι και στα πλαίσια της κοινής γεωργικής πολιτικής της Ε.Ε. μπορεί να κριθεί ευνοϊκά, επειδή η ρίγανη δεν αποτελεί ανταγωνιστικό προϊόν, δεν απαιτεί εντατική καλλιέργεια της γης, ούτε χρησιμοποιεί μεγάλες ποσότητες νερού και αξιοποιεί ημιορεινές εκτάσεις που χαρακτηρίζονται ως φτωχές, λόγω μειωμένων αποδόσεων.

III. Η ΡΙΓΑΝΗ ΚΑΙ ΤΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΤΗΣ

1. Τριμμένη ρίγανη ως άρτυμα

Η ρίγανη ως άρτυμα προέρχεται από φύλλα και άνθη του φυτού *Origanum vulgare* subsp. *hirtum*, τα οποία, μετά από την συλλογή τους, αποξηραίνονται και θρυμματίζονται. Η τριμμένη ρίγανη, πριν διατεθεί στους εμπόρους – εξαγωγείς, τοποθετείται σε σάκους και αποθηκεύεται σε χώρους (αποθήκες, υπόστεγα) κλπ. με επαρκή αερισμό. Μετά το τελικό κοσκίνισμα και τη διαλογή της σε τύπους ανάλογα με το μέγεθος, τοποθετείται σε σάκους. Στη ρίγανη που εξάγεται γίνεται ποιοτικός έλεγχος σύμφωνα με το διάταγμα 729/1.11.68. Η ρίγανη μπορεί να εξάγεται σε φύλλα, άνθη και δεμάτια. Η εξαγόμενη σε φύλλα ρίγανη διακρίνεται σε 4 τύπους:

α) Στον τύπο Νο 30, στον οποίο κατατάσσεται η ρίγανη η οποία δεν μπορεί να περάσει από κόσκινο Νο 30 ελληνικής κατασκευής που έχει διάκενα σύρματος 18 mm ή κόσκινο ανάλογων διαστάσεων ξένης κατασκευής.

β) Στον τύπο Νο 40, όταν η ρίγανη δεν μπορεί να περάσει από κόσκινο που έχει διάκενα σύρματος 14 mm.

γ) Στον τύπο Νο 50, όταν η ρίγανη δεν μπορεί να περάσει, από κόσκινο που έχει διάκενα σύρματος 12 mm και

δ) Στον τύπο Νο 60, όταν η ρίγανη δεν μπορεί να περάσει από κόσκινο που έχει διάκενα σύρματος 11 mm.

Η εξαγόμενη σε άνθη ρίγανη αποτελείται από αυτούσια άνθη και είναι γνωστή με την ονομασία ρίγανη Κρήτης. Η ρίγανη αυτή μπορεί να εξάγεται και τριμμένη, οπότε κατατάσσεται σε έναν από τους παραπάνω τύπους.

Η εξαγόμενη ρίγανη πρέπει:

α) Να έχει χρώμα πράσινο και να μην παρουσιάζει σημεία αποσύνθεσης ή άλλης αλλοίωσης.

β) Να είναι καλά ξηραμένη για να διασφαλίζεται η καλή συντήρησή της.

γ) Να μην περιέχει γαιώδεις προσμίξεις και γενικά ξένες ύλες.

δ) Να είναι απαλλαγμένη από κάθε δυσάρεστη οσμή.

ε) Να μην περιέχει άλλα φυτικά τμήματα ή στοιχεία που προέρχονται από άλλα φυτά παρόμοια με τη ρίγανη.

στ) Να μην περικλείει παράσιτα ή έντομα ή ακόμη προνύμφες, φτερά ή σώματα εντόμων, και

ζ) Να μην περιέχει περιττώματα, τρίχες, πτώματα ή τμήματα ζώων, ή ακαθαρσίες.

Η ρίγανη, όμως, τριμμένη ή σε μάτσα για άρτυμα, διατίθεται και στην εσωτερική αγορά και μάλιστα σε αρκετά μεγάλη ποσότητα.

2. Αιθέριο έλαιο της ρίγανης

Τα αιθέρια έλαια γενικά των αρωματικών φυτών έχουν χρησιμοποιηθεί από την αρχαιότητα τόσο ως θεραπευτικά μέσα, όσο και ως καλλυντικά. Σήμερα η χρήση τους βασίζεται σε επιστημονικά δεδομένα, που προέκυψαν μετά από συστηματική έρευνα. Έτσι, βρίσκουν εφαρμογή στις βιομηχανίες φαρμάκων, αρωμάτων, καλλυντικών, αλλά και τροφίμων και ποτών. Επίσης, αποτελούν αποκλειστικό προϊόν για χρήση στην αρωματοθεραπεία. Τα αιθέρια έλαια που παράγονται από αρωματικά φυτά χρησιμοποιούνται είτε αυτούσια, είτε σε μίγματα μετά από ανάμιξη με άλλα φυσικά αιθέρια έλαια ή με διαλύτες ή και συνθετικά έλαια (Επενδυτικές δυνατότητες Αρωματικών και Φαρμακευτικών φυτών στην Ελλάδα 2002).

Πολυάριθμες μέθοδοι αναπτύχθηκαν με το πέρασμα του χρόνου για την παραλαβή των αιθέριων ελαίων, ενώ ταυτόχρονα άρχισε και η συστηματική μελέτη τους. Η απόσταξη με υδρατμούς είναι η πιο διαδεδομένη μέθοδος που χρησιμοποιείται για την παραλαβή των αιθέριων ελαίων. Ειδικότερα, το αιθέριο έλαιο της ρίγανης εξάγεται με την υποβολή των αποξηραμένων υπέργειων τμημάτων των φυτών της σε απόσταξη με υδρατμούς (Σκρουμπής 1971).

Το αιθέριο έλαιο της ρίγανης, έχει χαρακτηριστική οσμή και καυστική γεύση, έντονο κίτρινο χρωματισμό και ελαιώδη σύσταση. Το ειδικό βάρος του είναι 0,950-0,960 και είναι πρακτικά αδιάλυτο στο νερό, ενώ είναι πολύ ευδιάλυτο στην αλκοόλη, τον αιθέρα και τα έλαια. Το αιθέριο έλαιο της ρίγανης έχει ιδιαίτερες ιδιότητες που οφείλονται στα συστατικά του (Σκρουμπής 1971 & 1978).

Οι παράγοντες από τους οποίους επηρεάζεται η σύσταση των αιθέριων ελαίων έχουν ιδιαίτερη σημασία για όσους ενδιαφέρονται για καλλιέργεια αρωματικών φυτών. Κι αυτό, γιατί έχει βρεθεί ότι υποβαθμίζεται η ποιότητα του αιθέριου ελαίου με καλλιεργητικές εργασίες που κατά τα άλλα ευνοούν την ανάπτυξη του φυτού. Η ποιότητα του αιθέριου ελαίου μεταβάλλεται από την επίδραση πολλών παραγόντων, όπως είναι το έδαφος και το μικροκλίμα της φυτείας, τα τμήματα του φυτού που χρησιμοποιούνται για την εξαγωγή του ελαίου, το στάδιο της ανάπτυξης, το έτος της καλλιέργειας, οι καιρικές συνθήκες της ημέρας συλλογής του, ακόμη και η συγκεκριμένη ώρα της ημέρας που θα συλλεχθεί το φυτό (Kokkini 1994, Επενδυτικές δυνατότητες Αρωματικών και Φαρμακευτικών φυτών στην Ελλάδα 2002).

Στην εποχή μας, αν και οι γνώσεις μας για τη χημική σύσταση των αιθέριων ελαίων είναι αρκετά προχωρημένες, ωστόσο παραμένουν ακόμη αναπάντητα ερωτήματα για το ρόλο τους στο φυτό και για τη βιοσύνθεσή τους (Σκρουμπής 1971). Συγκεκριμένα, δεν υπάρχει μια ικανοποιητική εξήγηση για το ρόλο του αιθέριου ελαίου στα αρωματικά φυτά. Έχουν, όμως, αναφερθεί οι ακόλουθες ερμηνείες: Τα αρωματικά φυτά περιέχουν τις αρωματικές ουσίες για να προσελκύουν τα έντομα που μαζεύουν τη γύρη, και έτσι να συντελούν στην αναπαραγωγή, συμμετέχοντας στην επικονίαση. Επίσης, οι αρωματικές ουσίες συνεργούν στην ανάπτυξη της βλάστησης των ίδιων, αλλά και των φυόμενων γύρω τους άλλων φυτών. Επιπλέον, υπάρχουν για να προστατεύονται τα φυτά με τις ενλόγω ουσίες έναντι των διάφορων ανεπιθύμητων μικροβίων, μυκήτων, εντόμων ή και ζώων (Σκρουμπής 1971).

Το αιθέριο έλαιο της ρίγανης είναι και αυτό μια μορφή με την οποία η ρίγανη κυκλοφορεί στο εμπόριο τόσο στην Ελλάδα, όσο και διεθνώς. Το αιθέριο έλαιο αντιστοιχεί

σε πολύπλοκα μίγματα ουσιών που περιέχονται στο φυτό και είναι δυνατόν να λαμβάνονται από αυτό με απόσταξη σε πολύ συμπυκνωμένη μορφή (Skrubis 1972).

IV. ΣΥΣΤΑΣΗ ΤΗΣ ΡΙΓΑΝΗΣ ΚΑΙ ΤΟΥ ΑΙΘΕΡΙΟΥ ΕΛΑΙΟΥ ΤΗΣ

Η ποσότητα του αιθέριου ελαίου της ρίγανης ποικίλλει ανάλογα με τα τμήματα του φυτού που υποβάλλονται σε απόσταξη. Έτσι, διαπιστώθηκε ότι τα φύλλα και τα άνθη δίνουν αιθέριο έλαιο σε ποσοστό από 4 ως 6 %, ενώ συνολικά τα υπέργεια τμήματα του φυτού σε ποσοστό από 2 ως 4 % (Exarchou *et al.* 2002). Το αιθέριο έλαιο ρίγανης περιέχει περισσότερες από 30 χημικές ενώσεις. Κύριες συστατικές ενώσεις του είναι η καρβακρόλη και η θυμόλη που μαζί αποτελούν το 78-82 % του αιθέριου ελαίου και συνιστούν φαινολικές ενώσεις (Vekiaris *et al.* 1993, Adam *et al.* 1998). Άλλα συστατικά είναι το γ -τερπινένιο και το p -κυμένιο που συνήθως αποτελούν το 5% και 7%, αντίστοιχα, του αιθέριου ελαίου και είναι υδρογονάνθρακες. Επίσης, άλλες περιεχόμενες ουσίες της ίδιας χημικής οικογένειας είναι το α -πινένιο, το β -πινένιο, το θυγένιο, το α -τερπινένιο, το β -καριοφυλλένιο, το β -μπισαμπολένιο, το φιλλανδρένιο και το σαμπινένιο. Επιπλέον, στο αιθέριο έλαιο της ρίγανης ανευρίσκονται αλκοόλες, όπως είναι η κινεδόλη, η λιναλοόλη, η βορνεόλη, η τερπινόλη και η α -τερπινόλη (Daferera *et al.* 2000).

Η διεθνώς γνωστή ελληνική ρίγανη χαρακτηρίζεται από το ότι το αιθέριο έλαιό της περιέχει την καρβακρόλη ως το πιο κύριο σε αναλογία συστατικό του, που πολλές φορές είναι δυνατόν να φτάσει μέχρι 79,58% (Skrubis 1972, Baser *et al.* 1991, Lagouri *et al.* 1993, Vokou *et al.* 1993, Sivropoulou *et al.* 1996, Kokkini *et al.* 1996, Jercovic *et al.* 2001). Επίσης, από το ότι η περιεχόμενη στο αιθέριο έλαιο θυμόλη, που αποτελεί το κρυσταλλικό ισομερές της καρβακρόλης, βρίσκεται σε ποσοστό μέχρι 6% (Vokou *et al.* 1993, Kokkini 1994). Όμως, σε ποικιλίες ρίγανης της αλλοδαπής, αλλά και ορισμένων περιοχών της Ελλάδας, είναι δυνατόν να περιέχεται ως κύριο συστατικό του αιθέριου ελαίου τους θυμόλη αντί της καρβακρόλης (Maarse & Vanos 1973, Kokkini 1994, Adam *et al.* 1998, Daferera *et al.* 2000). Εξάλλου, σε άλλες ποικιλίες ρίγανης έχει βρεθεί ότι τα ποσοστά καρβακρόλης και θυμόλης στο αιθέριο έλαιό τους είναι περίπου ίσα (Maarse & Vanos 1973, Adam *et al.* 1998, Russo *et al.* 1998).

Από σχετικές έρευνες έχει διαπιστωθεί ότι το κλίμα, η εποχή της συλλογής και το έδαφος μπορεί να επηρεάσουν τη σύσταση της ρίγανης σε μεγαλύτερο βαθμό από ό,τι η ποικιλία της (Kokkini 1994). Έτσι, παρατηρήθηκε μεγάλη διακύμανση στην ποσότητα των 4 κύριων συστατικών της ρίγανης, δηλαδή της καρβακρόλης, της θυμόλης, του γ -τερπινενίου και του p -κυμένιου, όταν τα φυτά συλλέχθηκαν στο τέλος του φθινοπώρου και προέρχονταν από τρεις διαφορετικές περιοχές της Ελλάδας (Kokkini *et al.* 1997). Πιο συγκεκριμένα, το γ -τερπινένιο αποτελούσε το 0,6-3,6 % του αιθέριου ελαίου ρίγανης, ενώ το p -κυμένιο το 17,3-51,3%, η θυμόλη το 0,2-42,8% και η καρβακρόλη το 1,7-69,6%. Φυτά ρίγανης από βόρειες περιοχές της Ελλάδας ήταν πλούσια σε θυμόλη (30,3-42,8% του ελαίου), ενώ από νότιες περιοχές σε καρβακρόλη (57,4-79,6% του ελαίου). Σε μια άλλη σχετική έρευνα (Kokkini 1994) διαπιστώθηκε ότι το υψόμετρο ήταν ο κύριος παράγοντας που επηρέασε την περιεκτικότητα της ρίγανης σε αιθέριο έλαιο, αφού μεγάλες περιεκτικότητες βρέθηκαν σε χαμηλό υψόμετρο και μικρές σε υψηλό. Επιπλέον, βρέθηκε ότι η θερμοκρασία του περιβάλλοντος επηρέασε το άθροισμα των 4 κύριων συστατικών του αιθέριου ελαίου της

ρίγανης. Μάλιστα, όσο μεγαλύτερη ήταν η θερμοκρασία τόσο μεγαλύτερο ήταν και το ενλόγω άθροισμα (Vokou *et al.* 1993).

Πρέπει να σημειωθεί ότι φαινολικές ουσίες δεν ανευρίσκονται μόνο στο αιθέριο έλαιο της ρίγανης αλλά και στα μη πτητικά συστατικά που απομένουν μετά την υποβολή της σε απόσταξη με υδρατμούς, για την παραλαβή του αιθέριου ελαίου της. Οι φαινολικές αυτές ουσίες που είναι ενωμένες με σάκχαρα με τη μορφή γλυκοζιτών, είναι δυνατόν να αποδεσμεύονται μετά από ενζυμική ή χημική υδρόλυση (Milos *et al.* 2000). Οι γλυκοζίτες αυτοί μετά από υδρόλυσή τους αποδίδουν συνήθως θυμοκινόνη (40,2%) που είναι το κύριο συστατικό, βενζυλική αλκοόλη (8,9%), ευγενόλη (7,5%), 2-φαινυλ-αιθανόλη (5,6%), εξενόλη (3,5%), καθώς και 3 συστατικά που περιέχονται και στο αιθέριο έλαιο, όπως είναι η θυμόλη (3,5%), η καρβακρόλη (2,4%) και η οκτενόλη (1,3%) σύμφωνα με τους Guenther & Althausen (1963) & Milos *et al.* (2000).

Εξάλλου, η σύσταση σε ενεργά συστατικά του αιθέριου ελαίου ή των εκχυλισμάτων της ρίγανης εξαρτάται και από τη μέθοδο της παραλαβής τους. Διαπιστώθηκε ότι το αιθέριο έλαιο του δικτάμου που αποτελεί την ρίγανη της Κρήτης, περιέχει 21,7% φαινολικές ουσίες, ενώ το εκχύλισμά του με μεθανόλη 13,8%, το εκχύλισμά του με αιθανόλη 7,7% και εκείνο με ακετόνη 6,7% (Moller *et al.* 1999). Το αιθέριο έλαιο ρίγανης τουρκικής προέλευσης βρέθηκε ότι περιέχει 17,9% φαινολικές ουσίες, ενώ το εκχύλισμά της με μεθανόλη 20,7%, με αιθανόλη 10,9% και εκείνο με ακετόνη 8,5% (Moller *et al.* 1999). Τέλος, εκχύλισμα ελληνικής ρίγανης με εξάνιο βρέθηκε να περιέχει α- και γ- τοκοφερόλη σε ποσοστό μέχρι 2% (Lagouri & Boskou 1996, Demo *et al.* 1998), ενώ εκχύλισμά της με αιθανόλη βρέθηκε να περιέχει και ροσμαρινικό οξύ (Exarchou *et al.* 2002).

V. ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΚΥΡΙΩΝ ΣΥΣΤΑΤΙΚΩΝ ΤΗΣ ΡΙΓΑΝΗΣ

1. Φυσικοχημικές ιδιότητες

Κύρια συστατικά της ρίγανης, όπως προαναφέρθηκε, είναι η καρβακρόλη και η θυμόλη που αποτελούν μαζί περίπου το 80 % του αιθέριου ελαίου της και είναι φαινολικές ενώσεις (Vekiarı *et al.* 1993), καθώς και το γ-τερπινένιο και το p-κυμένιο που συνήθως συνιστούν μαζί περίπου το 7% του αιθέριου ελαίου και είναι υδρογονάνθρακες.

Η καρβακρόλη ή ισοπροπυλο-ο-κρεσόλη είναι άχρωμη, ελαιώδης ουσία με μοριακό βάρος (MB) 150,21, και στερεοποιείται με ψύξη σε χαμηλή θερμοκρασία. Το σημείο τήξης της είναι 0,5 °C, ενώ το σημείο βρασμού της 240 °C. Το ειδικό βάρος της είναι 0,980-0,983. Είναι ουσία με χαρακτηριστική οσμή, έντονη γεύση και πρακτικά αδιάλυτη στο νερό. Είναι πολύ ευδιάλυτη στην αλκοόλη ή το διαιθυλοαιθέρα (The Merck Index 1989).

Η θυμόλη ή ισοπροπυλο-μ-κρεσόλη, είναι κρυσταλλική φαινολική ουσία, με MB 150,21, σημείο τήξης 44-51 °C και σημείο βρασμού 233 °C. Το ειδικό βάρος της είναι 1,028. Είναι ουσία με χαρακτηριστική οσμή και καυστική γεύση. Είναι πρακτικά αδιάλυτη στο νερό, αλλά διαλύεται στην αλκοόλη, το χλωροφόρμιο, τον αιθέρα ή το ελαιόλαδο (The British Pharmaceutical Codex 1911, The Merck Index 1989).

Το γ-τερπινένιο είναι ισομερές του τερπινενίου που είναι υδρογονάνθρακας. Είναι ελαιώδης ουσία, με MB 136,23, σημείο τήξης 0 °C και σημείο βρασμού 155 °C σε ποσοστό 88%. Το ειδικό βάρος του είναι 0,860-0,870. Είναι ουσία με χαρακτηριστική ευχάριστη οσμή

και γεύση λεμονιού. Είναι πρακτικά αδιάλυτη στο νερό, αλλά διαλύεται στην αλκοόλη ή τον αιθέρα (The British Pharmaceutical Codex 1911, The Merck Index 1989).

Το *p*-κυμένιο είναι ισομερές του πινενίου που είναι επίσης υδρογονάνθρακας. Είναι ελαιώδης ουσία, με MB 136,23. Το ειδικό βάρος της είναι 0,860-0,870. Έχει χαρακτηριστική ευχάριστη οσμή και γεύση κίτρου. Είναι πρακτικά αδιάλυτη στο νερό και ευδιάλυτη σε αλκοόλη, αιθέρα, χλωροφόρμιο ή οξικό οξύ (The Merck Index 1989).

2. Αντιβακτηριακές ιδιότητες

Το αιθέριο έλαιο της ρίγανης εμφανίζει αξιόλογη δραστικότητα έναντι αρνητικών και, κυρίως, θετικών κατά Gram βακτηρίων (Marino *et al.* 2001). Συγκριτική μελέτη της αντιβακτηριακής δράσης των αιθέριων ελαίων των φυτών φασκόμηλο (*Salvia officinalis*), ύσσωπος (*Hyssopus officinalis*), χαμομήλι (*Matricaria chamomila*) και ρίγανη (*Origanum vulgare*) έναντι των αρνητικών κατά Gram βακτηρίων *Escherichia coli*, *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella typhimurium*, *Proteus vulgaris*, *Proteus mirabilis*, *Yersinia enterocolitica*, *Serratia marcescens*, *Pseudomonas fluorescens* και *Pseudomonas putida*, καθώς και έναντι των θετικών κατά Gram βακτηρίων *Micrococcus* spp. *Sarcina flava*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus licheniformis*, *Bacillus thuringiensis* και *Listeria innocua*, έδειξε ότι η ρίγανη παρουσιάζει την ισχυρότερη αντιβακτηριακή δράση. Στη μελέτη αυτή βρέθηκε ακόμη ότι το αιθέριο έλαιο της ρίγανης είχε βακτηριοκτόνα δράση σε ποσότητα 400 ppm, ενώ βακτηριοστατική σε μικρότερη ποσότητα. Τα υπόλοιπα φυτά παρουσίασαν μόνο βακτηριοστατική δράση (Marino *et al.* 2001).

Άλλες *in vitro* μελέτες (Sivropoulou *et al.* 1997) έδειξαν ότι το αιθέριο έλαιο της ρίγανης είναι πολύ δραστικό έναντι των θετικών και αρνητικών κατά Gram βακτηρίων. Ειδικότερα, παρουσιάζει έντονη αντιβακτηριακή δράση έναντι δυο στελεχών των βακτηρίων *Escherichia coli* και *Staphylococcus aureus* και έναντι των βακτηρίων *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella typhimurium*, *Bacillus subtilis* και *Rhizodium leguminosarum*. Σε άλλη *in vitro* μελέτη (Skandamis *et al.* 2000) βρέθηκε επίσης ότι το αιθέριο έλαιο της ρίγανης είναι πολύ δραστικό έναντι της *Salmonella typhimurium*.

Μεταξύ των κύριων συστατικών του αιθέριου ελαίου της ρίγανης, η καρβακρόλη και η θυμόλη παρουσιάζουν τη μεγαλύτερη αντιβακτηριακή δράση *in vitro* (Sivropoulou *et al.* 1996). Η καρβακρόλη παρουσιάζει αντιβακτηριακή δράση έναντι του παθογόνου *Bacillus cereus* (Ultee *et al.* 1998), ενώ η θυμόλη έντονη ανασταλτική δράση έναντι των μικροοργανισμών *Selenomonas ruminantium* και *Streptococcus bovis* της μεγάλης κοιλίας των μηρυκαστικών (Evans & Martin 2000). Η αντιβακτηριακή δράση των υπόλοιπων συστατικών της ρίγανης, όπως είναι το γ -τερπινένιο και το *p*-κυμένιο, είναι δεδομένη, όμως είναι άγνωστο ακόμη το αποτέλεσμα όλων μαζί αυτών των συστατικών σε συνέργεια (Sivropoulou *et al.* 1996).

Έχει διατυπωθεί η άποψη ότι η αντιβακτηριακή δράση των συστατικών της ρίγανης οφείλεται στην ικανότητα των φαινολικών ουσιών να διαπερνούν την κυτταρική μεμβράνη με το φαινόμενο της διάχυσης και να διεισδύουν μέσα στο βακτηριακό κύτταρο, όπου επιδρούν αρνητικά στους βιοχημικούς μηχανισμούς του μεταβολισμού του (Judis 1963, Juven *et al.* 1972, Ultee *et al.* 1999).

3. Αντιμυκητιακές ιδιότητες

Μελέτη (Adam *et al.* 1998) της αντιμυκητιακής δράσης του αιθέριου ελαίου της ρίγανης σε σύγκριση με αιθέρια έλαια των φυτών μέντα (*Mentha spicata*), λεβάντα (*Lavandula angustifolia*) και φασκόμηλο (*Salvia fruticosa*) έδειξε ότι το αιθέριο έλαιο της ρίγανης παρουσιάζει ισχυρότερη δράση έναντι των μυκήτων *Malassezia furfur*, *Triphocphyton rubrum* και *Trichosporon beigeli*, ειδών παθογόνων για τον άνθρωπο. Άλλη σχετική μελέτη έδειξε ότι το αιθέριο έλαιο της ρίγανης παρουσιάζει επίσης δράση έναντι των μυκήτων *Penicillium* spp., *Fusarium oxysporum*, και *Aspergillus niger* (Daouk *et al.* 1995). Οι Daferera *et al.* (2000) διαπίστωσαν ότι το αιθέριο έλαιο της ρίγανης παρεμποδίζει πλήρως την ανάπτυξη του μύκητα *Penicillium digitatum*.

Τα αποτελέσματα αυτά δεν έρχονται σε αντίθεση με εκείνα άλλων ερευνητών που βρήκαν ότι το αιθέριο έλαιο της ρίγανης, καθώς και του θυμαριού παρουσιάζουν την ισχυρότερη αντιμυκητιακή δράση έναντι των μυκήτων *Fusarium oxysporum*, *Macrophomina phaseoli*, *Botrytis cinerea*, *Rhizoctonia solani*, *Alternaria solani* και *Aspergillus parasiticus* σε σύγκριση με αιθέρια έλαια άλλων αρωματικών φυτών (Ozcan 1998, Ozcan & Boyraz 2000).

Η αντιμυκητιακή δράση της ρίγανης έχει αποδοθεί στην παρουσία των δύο κύριων συστατικών του αιθέριου ελαίου της ρίγανης, την καρβακρόλη και τη θυμόλη. Πράγματι, οι Violon & Chaumont (1994) βρήκαν ότι η καρβακρόλη παρουσιάζει ισχυρή αντιμυκητιακή δράση. Άλλοι ερευνητές (Daferera *et al.* 2000) βρήκαν πρόσφατα ότι τόσο η καρβακρόλη, όσο και η θυμόλη παρουσιάζουν αντιμυκητιακή δράση, της οποίας η αποτελεσματικότητα είναι ευθέως ανάλογη της ποσότητας της ουσίας που χρησιμοποιείται. Οι ίδιοι ερευνητές (Daferera *et al.* 2000) διαπίστωσαν, επιπλέον, ότι η καρβακρόλη έχει μεγαλύτερη αντιμυκητιακή δράση από τη θυμόλη. Η αντιμυκητιακή δράση των υπόλοιπων συστατικών της ρίγανης, όπως είναι το γ-τερπινένιο και το p-κυμένιο, είναι επίσης γνωστή, αλλά είναι άγνωστο ακόμη αν υπάρχει συνέργεια όλων αυτών των συστατικών (Adam *et al.* 1998).

4. Αντιοξειδωτικές ιδιότητες

Έχει διαπιστωθεί ότι η τριμμένη ρίγανη, το αιθέριο έλαιό της, καθώς και τα εκχυλίσματά της με οργανικούς διαλύτες παρουσιάζουν αντιοξειδωτικές ιδιότητες, όταν προστίθενται σε διάφορα τρόφιμα, όπως είναι το λαρδί, οι σαρδέλες και οι κολιοί σε συντήρηση, διάφορες σάλτσες και το έλαιο σαρδέλας ή κολιού (Chirpault *et al.* 1956, Bishov *et al.* 1977, Economou *et al.* 1991, Vekiari *et al.* 1993, Lagouri *et al.* 1993, Pizzocaro *et al.* 1995, Tsimidou *et al.* 1995, Milos *et al.* 2000, Abdalla & Roozen 2001). Μάλιστα έχει βρεθεί ότι η τριμμένη ρίγανη παρουσιάζει αντιοξειδωτική δράση παρόμοια με εκείνη του δενδρολίβανου και σημαντικά ισχυρότερη από εκείνη της συνθετικής αντιοξειδωτικής ουσίας βουτυλο-υδροξυανισόλης που συνήθως προστίθεται στα τρόφιμα για την προστασία τους από την οξείδωση κατά τη συντήρησή τους (Tsimidou *et al.* 1995).

Σε άλλη σχετική μελέτη (Martinez-Tomme *et al.* 2001) διαπιστώθηκε ότι η ρίγανη και το δενδρολίβανο παρουσιάζουν ισχυρότερη αντιοξειδωτική δράση σε σύγκριση με διάφορα αρωματικά φυτά των χωρών της Μεσογείου, όπως είναι ο κρόκος (*Crocus sativus*), το αννάτο (*Bixa orellana*), το κύμινο (*Cuminum cyminum*), η πιπεριά (*Capsicum annuum*), καθώς και με τις συνθετικές αντιοξειδωτικές ουσίες γαλλικό προπυλεστέρα, βουτυλοϋδροξυανισόλη (BHA) και βουτυλοϋδροξυτολουόλιο (BHT).

Η αντιοξειδωτική δράση του αιθέριου ελαίου της ρίγανης αποδίδεται επίσης στην παρουσία των κύριων συστατικών της, που είναι η καρβακρόλη και η θυμόλη (Lagouri *et al.* 1993, Tsimidou & Boskou 1994, Yanishlieva *et al.* 1999). Η αντιοξειδωτική δράση των υπόλοιπων συστατικών της, όπως είναι το γ -τερπινένιο και το p -κυμένιο είναι άγνωστη, όπως άλλωστε είναι άγνωστο αν υπάρχει συνέργεια όλων μαζί αυτών των συστατικών. Αντιοξειδωτική δράση παρουσιάζουν επίσης οι 30 και πλέον φαινολικές ουσίες που περιέχονται στο αιθέριο έλαιο της ρίγανης (Vekiaris *et al.* 1993, Lagouri & Boskou 1995 & 1996).

Αντιοξειδωτικές φαινολικές ουσίες δεν ανευρίσκονται μόνο στο αιθέριο έλαιο της ρίγανης, αλλά και στο υπόλειμμα που απομένει μετά την υποβολή της σε απόσταξη με υδρατμούς. Οι ουσίες αυτές που περιέχονται με μορφή γλυκοζιτών συνιστούν τα μη πτητικά συστατικά της ρίγανης. Ενζυμική ή χημική υδρόλυση αυτών των γλυκοζιτών απελευθερώνει τις φαινολικές ουσίες που έχουν προστατευτική δράση έναντι της οξείδωσης του λαρδιού (Milos *et al.* 2000). Η θυμοκινόνη, που είναι το κύριο συστατικό (40,2%) της υδρόλυσης των εν λόγω γλυκοζιτών, θεωρείται υπεύθυνη για την αντιοξειδωτική δράση (Guenther & Althausen 1963, Milos *et al.* 2000). Τέλος, ισχυρή αντιοξειδωτική δράση έχει βρεθεί ότι ασκούν τόσο η τριμμένη ρίγανη, όσο και τα εκχυλίσματά της με ακετόνη και αιθανόλη, τα οποία βρέθηκε να περιέχουν μεταξύ άλλων και την αντιοξειδωτική ουσία ροσμαρινικό οξύ (Exarchou *et al.* 2002).

5. Αντιπρωτοζωικές ιδιότητες

Κλινική μελέτη με ανθρώπους ασθενείς έδειξε ότι το αιθέριο έλαιο της ρίγανης σε γαλάκτωμα έχει *in vivo* αντιπαρασιτική δράση κατά των εντερικών πρωτοζώων *Blastocystis hominis*, *Entamoeba hartmanni* και *Endolimax nana* (Force *et al.* 2000). Εξάλλου, συνθετική καρβακρόλη και θυμόλη που, ως γνωστόν, συνιστούν τα κύρια συστατικά του αιθέριου ελαίου της ρίγανης βρέθηκε να βελτιώνουν τις αποδόσεις κρεοπαραγωγών ορνιθίων που είχαν μολυνθεί πειραματικά με ωοκύστες του κοκκιδίου *Eimeria acervulina* (Ibrir *et al.* 2001). Σε άλλη σχετική μελέτη διαπιστώθηκε ότι οι φαινολικές γενικά ουσίες παρουσιάζουν *in vitro* δράση κατά των κοκκιδίων του γένους *Eimeria* (Williams 1997).

6. Άλλες ιδιότητες

Οι Sivropoulou *et al.* (1997) έδειξαν ότι το αιθέριο έλαιο της ρίγανης παρουσιάζει κυτταροτοξική δράση σε καρκινικά κύτταρα από ανθρώπους ασθενείς, ενώ οι Ultee *et al.* (1998) βρήκαν ότι και μόνη της η καρβακρόλη παρουσιάζει ανάλογη δράση.

Οι Tunc *et al.* (2000) διαπίστωσαν ότι το αιθέριο έλαιο της ρίγανης έχει και εντομοκτόνο δράση, ειδικότερα κατά των ωών των εντόμων *Tribolium confusum* και *Ephestia kuehniella*.

VI. Η ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΧΡΗΣΗΣ ΤΗΣ ΡΙΓΑΝΗΣ ΩΣ ΠΡΟΣΘΕΤΗΣ ΥΛΗΣ ΖΩΟΤΡΟΦΩΝ ΣΤΗ ΔΙΑΤΡΟΦΗ ΤΩΝ ΚΡΕΟΠΑΡΑΓΩΓΩΝ ΟΡΝΙΘΙΩΝ

Οι πρόσθετες ύλες ζωοτροφών που έχουν κατά καιρούς προταθεί να προσθέτονται στις πτηνοτροφές είναι ποικίλες. Πιο σημαντικές είναι αυτές που χρησιμοποιούνται για αύξηση των αποδόσεων (αυξητικοί παράγοντες) και πρόληψη της κοκκιδίωσης (κοκκιδιοστατικοί παράγοντες) των πτηνών, καθώς και για την προστασία από την οξείδωση (αντιοξειδωτικοί

παράγοντες) των ζωοτροφών. Στις πρόσθετες ύλες περιλαμβάνονται, επίσης, ουσίες που βελτιώνουν την τεχνική της παρασκευής των ζωοτροφών ή συντελούν στην καλύτερη συντήρηση και στην επίτευξη της επιδιωκόμενης κάθε φορά φυσικής κατάστασής τους (μορφή συμπίκτων ή μορφή τριμμένων συμπίκτων ή μορφή αλεύρου) ή και στη βελτίωση της ελκυστικότητάς τους. Επιπλέον, περιλαμβάνονται ύλες που συμβάλλουν στην καλύτερη αξιοποίηση της τροφής ή και στην επιθυμητή εμφάνιση των ζωικών προϊόντων (Σπαής & συνεργ. 2001). Η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει θεσπίσει νομοθεσία που καθορίζει ποιες πρόσθετες ύλες ζωοτροφών επιτρέπεται να χρησιμοποιούνται στις τροφές των κρεοπαραγωγών ορνιθίων και σε ποια ποσότητα (Οδηγία 70/524/ΕΟΚ, Οδηγία 91/248/ΕΟΚ).

1. Η ρίγανη ως αυξητικός παράγοντας

Η χρήση ουσιών ως αυξητικών παραγόντων των απόδοσεων των ζώων άρχισε το 1949, όταν διαπιστώθηκε ότι η προσθήκη μικρών ποσοτήτων ορισμένων αντιβιοτικών στην τροφή των κρεοπαραγωγών ορνιθίων ήταν σε θέση να επιταχύνει το ρυθμό της αύξησης του σωματικού βάρους και να βελτιώσει το δείκτη μετατρεψιμότητας της τροφής τους. Πειράματα, κατά τα οποία χορηγήθηκαν σε ορνίθια υπολείμματα ζύμωσης της διαδικασίας παραγωγής της τετρακυκλίνης, αρχικά ως πηγή της βιταμίνης B₁₂, έδειξαν ότι τα πτηνά που λάμβαναν με την τροφή τους αυτά τα υπολείμματα, αναπτύσσονταν ταχύτερα από τους μάρτυρες. Στη συνέχεια, διαπιστώθηκε ότι η αυξητική αυτή επίδραση δεν οφειλόταν στην περιεχόμενη βιταμίνη B₁₂, αλλά στα κατάλοιπα της τετρακυκλίνης που περιέχονταν στα ενλόγω υπολείμματα (Stokestad & Jukes 1949, Stokestad & Jukes 1950). Η αυξητική αυτή επίδραση της τετρακυκλίνης σύντομα επιβεβαιώθηκε και για άλλες αντιβακτηριακές ουσίες, καθώς και για άλλα είδη ζώων.

Τα πρώτα αυτά θετικά αποτελέσματα από τη χρήση των αυξητικών παραγόντων στη διατροφή των παραγωγικών ζώων έδωσαν το έναυσμα για εντατικοποίηση της έρευνας προς αυτήν την κατεύθυνση. Τελικά, από τις έρευνες αυτές αποδείχθηκε ότι η προσθήκη στις ζωοτροφές ορισμένων αντιβιοτικών ή και γενικά αντιβακτηριακών ουσιών σε πολύ μικρή δόση ήταν επωφελής για την αύξηση των αποδόσεων των ζώων. Έτσι, καθιερώθηκε η χρήση αυτών των ουσιών στην καθημερινή πράξη.

Ο τρόπος δράσης των αντιβακτηριακών ως αυξητικών παραγόντων των αποδόσεων γενικά των ζώων δεν έχει ακόμη πλήρως διευκρινιστεί (Thomke & Elwinger 1998). Πάντως, θεωρείται ότι συνδέεται με την αντιβακτηριακή δράση τους έναντι των μικροοργανισμών του εντερικού σωλήνα και με τις μεταβολές που προκαλούνται στη σύνθεση της μικροχλωρίδας του εντέρου, ώστε :

1) Να ελαττώνεται ο αριθμός των μικροοργανισμών, οι οποίοι είναι δυνατόν να προκαλούν είτε κλινικές ή υποκλινικές λοιμώξεις είτε να παράγουν τοξίνες που δρουν δυσμενώς στην ανάπτυξη του ζώου.

2) Να καταστέλεται η ανάπτυξη μικροοργανισμών, οι οποίοι μπορούν να ζυμώνουν σάκχαρα ή να μεταβολίζουν αζωτούχες ουσίες και έτσι να μειώνεται η παραγωγή γαλακτικού οξέος, λιπαρών οξέων, αμμωνίας και επομένως να εξοικονομούνται θρεπτικές ουσίες προς όφελος του ξενιστή.

3) Να αυξάνεται η απορρόφηση θρεπτικών ουσιών και κυρίως των αζωτούχων, αφού με τη δράση των αντιβακτηριακών ουσιών επέρχεται λέπτυνση του τοιχώματος του εντέρου και επιβράδυνση της διόδου του εντερικού περιεχομένου, λόγω κυρίως της μείωσης του

παραγόμενου γαλακτικού οξέος. Στα ζώα, στα οποία χορηγούνται αντιβακτηριακές ουσίες με την τροφή τους, έχει παρατηρηθεί μείωση του βάρους του εντέρου, λεπτόνωση του εντερικού τοιχώματος και μείωση του μήκους του εντέρου (Jukes *et al.* 1956, Stutz *et al.* 1983).

Η χρήση των αντιβακτηριακών ουσιών ως αυξητικών παραγόντων μπορεί να αυξάνει το ρυθμό αύξησης του σωματικού βάρους των ζώων κατά 5 ως 8% και μερικές φορές μέχρι και 20%, να βελτιώνει το δείκτη μετατρεψιμότητας της τροφής κατά 5 ως 10%, καθώς και να επηρεάζει ευνοϊκά την υγεία των ζώων (Σπαής 1973, Σπαής & συνεργ. 2001). Κατά τον Brenninkmeijer (1996), η χρήση των αντιβακτηριακών ως αυξητικών παραγόντων μπορεί να βελτιώνει τις αποδόσεις των ζώων σε μικρότερο βαθμό κατά 1% ως 6%.

Παρά τα συγκριτικά πλεονεκτήματα, που συνεπάγεται η χρήση των αντιβακτηριακών ουσιών ως αυξητικών παραγόντων, ενέχει και κινδύνους για τα ζώα, τον άνθρωπο και το περιβάλλον. Οι κίνδυνοι αυτοί σχετίζονται κυρίως με την εμφάνιση αντιβιοτικο-άντοχων ή γενικά αντιβακτηριακο-άντοχων στελεχών εντερόκοκκων, σταφυλόκοκκων, σαλμονελλών, κολοβακτηριδίων κ.ά., που μπορούν να προσβάλουν τα ζώα ή και τον άνθρωπο. Η αντιβιοτικο-αντοχή γίνεται πρόβλημα, όταν τα βακτήρια που προκαλούν μια νόσο ανθίστανται στη θεραπεία της με αντιβιοτικά. Έτσι, η ανάπτυξη αντοχής των βακτηρίων έναντι αντιβακτηριακών ουσιών θα μπορούσε να προκαλέσει κλινικά προβλήματα. Ωστόσο, δε φαίνεται να είναι πλήρως διευκρινισμένο ότι οι μικρές ποσότητες στις οποίες προσθέτονται ορισμένα αντιβιοτικά στην τροφή των ζώων για αύξηση των αποδόσεων τους είναι αυτές υπεύθυνες για τη δημιουργία αντιβιοτικο-άντοχων στελεχών (Σπαής 1978, Government Official Reports 1997).

Προς το παρόν, δεν είναι δυνατόν να καθοριστεί με ακρίβεια σε ποιο βαθμό οι χρησιμοποιούμενες αντιβακτηριακές ουσίες ως αυξητικοί παράγοντες έχουν συμβάλει στην ανάπτυξη ανθεκτικών βακτηρίων και κατά πόσο μπορεί να αποτελεί αυτό κίνδυνο για τον άνθρωπο. Παρ' όλα αυτά, υπό την αυξανόμενη πίεση των καταναλωτών, αλλά και τις επιφυλάξεις της επιστημονικής κοινότητας σχετικά με τον κίνδυνο πρόκλησης αντιβακτηριακόαντοχής και της δυνατότητας μεταβίβασής της σε άλλους μικροοργανισμούς, η Ευρωπαϊκή Ένωση απαγόρευσε πρόσφατα (European Commission Regulations 1997, 1998) τη χρήση πολλών αντιβακτηριακών ουσιών ως αυξητικών παραγόντων, όπως η αβοπαρκίνη, η βακικτρακίνη, η βιργινιαμυκίνη, η σπειραμυκίνη, η τυλοζίνη, το carbadox και το olaquinox που χρησιμοποιούνταν μέχρι τότε και επί πολλά έτη ως πρόσθετες ύλες στις ζωοτροφές με σκοπό την αύξηση των αποδόσεων των ζώων.

Σήμερα, στην Ευρωπαϊκή Ένωση επιτρέπεται να χρησιμοποιούνται στη διατροφή των κρεοπαραγωγών ορνιθίων, μόνο τα αντιβιοτικά φλαβοφωσφολιπόλη (φλαβομυκίνη) και αβιλαμυκίνη. Θα πρέπει, όμως, να τονιστεί το γεγονός ότι η Ευρωπαϊκή Ένωση σχεδιάζει να απαγορεύσει τη χρησιμοποίηση των δυο παραπάνω αντιβιοτικών το έτος 2008. Έτσι, τα τελευταία χρόνια παρατηρείται μια προσπάθεια αναζήτησης εναλλακτικών λύσεων της χρήσης των αντιβακτηριακών ουσιών ως αυξητικών παραγόντων. Προς την κατεύθυνση αυτή, έχουν εξεταστεί και χρησιμοποιούνται ήδη με άδεια της Ευρωπαϊκής Ένωσης διάφορα προβιοτικά, πρεβιοτικά και οξινοποιητές (Σπαής & συνεργ. 2001). Επιπρόσθετα, σημειώνεται ότι έχει αρχίσει από πολλούς ερευνητές και η διερεύνηση της δυνατότητας χρήσης αιθέριων ελαίων διάφορων αρωματικών ή και φαρμακοδυναμικών φυτών, τα οποία παρουσιάζουν *in vitro* αντιβακτηριακή δράση και επομένως θα ήταν δυνατόν να

δοκιμαστούν ως εναλλακτικές λύσεις της χρησιμοποίησης των αντιβακτηριακών ουσιών ως αυξητικών παραγόντων της απόδοσης των ζώων.

Πρόσφατα, ο Basset (2000) αναφέρει ότι η προσθήκη 150 mg αιθέριου ελαίου ρίγανης ανά λίτρο πόσιμου νερού βελτίωσε το σωματικό βάρος κρεοπαραγωγών ορνιθίων κατά 4%, το δείκτη μετατρεψιμότητας της τροφής κατά 4%, ενώ μείωσε την περίοδο πάχυνσης κατά μια ημέρα σε σύγκριση με τους μάρτυρες. Σε συμφωνία με τα παραπάνω αποτελέσματα, οι Aliccek *et al.* (2003) διαπίστωσαν ότι ορνίθια που έλαβαν με την τροφή τους μίγμα αιθέριων ελαίων από έξι αρωματικά φυτά τα οποία ήταν η ρίγανη (*Origanum* sp), η δάφνη (*Laurus nobilis*), το φασκόμηλο, (*Salvia triloba*), η μυρτιά (*Myrtus communis*), το μάραθο (*Foeniculum vulgare*) και άνθη λεμονιάς (*Citrus* sp), είχαν μεγαλύτερο σωματικό βάρος, ταχύτερο ρυθμό αύξησης και ευνοϊκότερο δείκτη μετατρεψιμότητας τροφής σε σύγκριση με τους μάρτυρες.

Η χρήση του αιθέριου ελαίου της ρίγανης διαπιστώθηκε ότι είχε ευεργετικά αποτελέσματα και στις αποδόσεις των παχυνόμενων χοίρων (Tsinas *et al.* 1998a). Συγκεκριμένα, βρέθηκε ότι χοίροι που έπαιρναν αιθέριο έλαιο ρίγανης με την τροφή τους σε ποσότητα 50 mg/kg είχαν σημαντικά μεγαλύτερο σωματικό βάρος, ταχύτερο ρυθμό αύξησης, μεγαλύτερη κατανάλωση τροφής και ευνοϊκότερο δείκτη μετατρεψιμότητας σε σύγκριση με τους μάρτυρες κατά τη σφαγή τους. Βρέθηκε, εξάλλου, ότι το αιθέριο έλαιο ρίγανης είχε θετική επίδραση στην αντιμετώπιση του συνδρόμου διάρροιας των απογαλακτιζόμενων χοιριδίων, όταν χορηγήθηκε με την τροφή τους (Kyriakis *et al.* 1998). Διαπιστώθηκε, επίσης, ότι το αιθέριο έλαιο της ρίγανης μπορεί να συμβάλει στην αντιμετώπιση της υπερπλαστικής εντεροπάθειας των παχυνόμενων χοίρων, αφού τα αποτελέσματα των βακτηριολογικών, καθώς και των ιστοπαθολογικών εξετάσεων έδειξαν ότι το αιθέριο έλαιο της ρίγανης συνήργησε σε σημαντικό βαθμό στον έλεγχο της εμφάνισης της υπερπλαστικής εντεροπάθειας του χοίρου (Tsinas *et al.* 1998b).

Σε αντίθεση με τους παραπάνω ερευνητές, οι Botsoglou *et al.* (2002a) διαπίστωσαν ότι το αιθέριο έλαιο της ρίγανης δεν επηρέασε τις αποδόσεις κρεοπαραγωγών ορνιθίων, όταν προστέθηκε στην τροφή τους σε ποσότητες 50 mg και 100 mg/kg. Σε συμφωνία με αυτά τα ευρήματα, οι Lee *et al.* (2003) βρήκαν επίσης ότι ένα εμπορικό μίγμα αιθέριων ελαίων με κύριο συστατικό τη θυμόλη (περιεκτικότητα 29%), καθώς και η θυμόλη μόνη της δεν επηρέασαν τις αποδόσεις των κρεοπαραγωγών ορνιθίων.

Διευκρινίζεται ότι όλες οι παραπάνω εργασίες αφορούν στη χρήση μόνο του αιθέριου ελαίου ρίγανης, ενώ η διερεύνηση της δυνατότητας χρήσης του αλεύρου αποξηραμένων και αλεσμένων φυτών ρίγανης ως αυξητικού παράγοντα στη διατροφή των ορνιθίων δεν έχει μέχρι σήμερα εξεταστεί.

2. Η ρίγανη ως κοκκιδιοστατικός παράγοντας

Η κοκκιδίωση είναι μια συχνή πρωτοζωονόσος των κρεοπαραγωγών ορνιθίων που προκαλείται από κοκκίδια του γένους *Eimeria* και αποτελεί σοβαρό πρόβλημα για την υγεία, την ευζωία και ιδιαίτερα για τις αποδόσεις των πτηνών. Ο έλεγχος της κοκκιδίωσης γίνεται με την προσθήκη στην τροφή των ορνιθίων αντικοκκιδιακών ή αλλιώς κοκκιδιοστατικών ουσιών που ανήκουν κυρίως στα ιοντοφόρα αντιβιοτικά, αλλά και σε διάφορες χημειοθεραπευτικές ουσίες. Οι κοκκιδιοστατικές ουσίες που επιτρέπεται να χρησιμοποιούνται αποκλειστικά για την πρόληψη της κοκκιδίωσης των κρεοπαραγωγών

ορνιθίων διεθνώς και στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης (ΕΕ, βασική οδηγία 70/524/EEC με τις τροποποιήσεις ή τις προσθήκες της μέχρι το 1997) είναι αυτές που παρουσιάζονται στον Πίνακα 5 (Σπαής & συνεργ. 2001).

Πρέπει να επισημανθεί ότι η ΕΕ σχεδιάζει να απαγορεύσει την προσθήκη των κοκκιδιοστατικών ουσιών στην τροφή των κρεοπαραγωγών ορνιθίων από το έτος 2008. Υποστηρίζεται ότι τα κατάλοιπα των ιοντοφόρων αντιβιοτικών στα τρόφιμα ζωικής προέλευσης θα μπορούσαν να προκαλέσουν διαταραχές στην κατάσταση της υγείας του ανθρώπου, επειδή οι ουσίες αυτές έχουν καρδιοτοξικές ιδιότητες (Kabell *et al.* 1979, Fahim & Pressman 1981). Παρ' όλα αυτά, δεν υπάρχουν αναφορές στη βιβλιογραφία που να αποδίδουν τοξίκωση ανθρώπου μετά από κατανάλωση τροφίμων ζωικής προέλευσης με τυχόν κατάλοιπα ιοντοφόρων αντιβιοτικών. Τα ιοντοφόρα αντιβιοτικά απορροφούνται από τον εντερικό βλεννογόνο και μπορεί να παραμείνουν ως κατάλοιπα σε ζωικούς ιστούς, αν δεν τηρούνται οι χρόνοι αναμονής (Davison 1984, Lynch *et al.* 1992, Atef *et al.* 1993). Γι' αυτό έχει μεγάλη σημασία να ελέγχεται αυστηρά η τήρηση του χρόνου αναμονής.

Μολονότι η προσθήκη κοκκιδιοστατικών ουσιών στην τροφή γενικά των πτηνών για την πρόληψη της κοκκιδίωσης είναι μέχρι τώρα αποτελεσματική, ωστόσο η διαρκώς αυξανόμενη αντοχή των κοκκιδίων έναντι των κοκκιδιοστατικών ουσιών μπορεί να καταστήσει αυτήν τη χρήση στο μέλλον αναποτελεσματική. Πράγματι, σύμφωνα με τον Chapman (1993), τα κοκκίδια έχουν μέχρι σήμερα αναπτύξει αντοχή σε όλες τις κοκκιδιοστατικές ουσίες και μάλιστα προβλήματα αυξανόμενης αντοχής παρατηρούνται σε πολλές χώρες (Mc Dougal *et al.* 1986, Jeffers 1989, Peters *et al.* 1994). Η ανάπτυξη, όμως, αντοχής των κοκκιδίων έναντι των ιοντοφόρων αντιβιοτικών, που χρησιμοποιούνται στην πράξη περισσότερο από τις άλλες κοκκιδιοστατικές ουσίες, είναι αργή σε σχέση με εκείνη των βακτηρίων έναντι των αντιβιοτικών (Peters *et al.* 1994). Αμφιλέγεται μάλιστα αν η αντοχή των κοκκιδίων έναντι κάποιου ιοντοφόρου αντιβιοτικού σημαίνει αυτόματα και αντοχή έναντι οποιασδήποτε ουσίας της εν λόγω κατηγορίας (Jeffers 1989). Πάντως, φαίνεται ότι η ανάπτυξη αντοχής είναι πολλές φορές διασταυρούμενη μεταξύ ιοντοφόρων αντιβιοτικών (Chapman 1989, 1993).

Πίνακας 5. Κοκκιδιοστατικές ουσίες που επιτρέπεται να χρησιμοποιούνται διεθνώς και στις χώρες της ΕΕ στην τροφή των κρεοπαραγωγών ορνιθίων

Κοκκιδιοστατικές ουσίες	Δοσολογία (mg/kg πλήρους τροφής)	Χρόνος αναμονής (ημέρες)
Amprolium	62.5-125	3
Amprolium 25 μέρη + ethopabate 1.6 μέρη	66.5-133	3
Aprinocid	60	5
Decoquinat	20-40	3
Diclazuril ¹	1	5
Dinitolmide (DOT)	62,5-125	3
Halofuginone ¹	2-3	5
Nicarbazin	100-125	9
Lasalocid ¹	75-125	5
Maduramycin ¹	5	5

Metichlorpindol	125	5
Metichlorpindol 100 μέρη +Methylbenzoquat 8,35 μέρη	110	5
Monensin ¹	100-125	3
Narasin ¹	60-70	3
Narasin + Nicarbazin ¹	80-100	7
Robenidine ¹	30-36	5
Salinomycin ¹	50-70	5
Semduramycin ¹	25	5

¹ Επιτρέπεται να χρησιμοποιούνται στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης

Αν και καταβάλλονται προσπάθειες για την αποφυγή του φαινομένου της ανάπτυξης αντοχής των κοκκιδίων, εντούτοις λίγα στοιχεία είναι γνωστά για τους μηχανισμούς ανάπτυξης αυτής της αντοχής, τόσο για τα ιοντοφόρα αντιβιοτικά, όσο και για τις άλλες κοκκιδιοστατικές ουσίες (Charman 1993).

Για τους παραπάνω λόγους, σήμερα αναζητούνται εναλλακτικές λύσεις της χρήσης των κοκκιδιοστατικών ουσιών. Προς αυτήν την κατεύθυνση έχουν εξεταστεί και χρησιμοποιούνται ήδη με άδεια της Ευρωπαϊκής Ένωσης διάφορα εμβόλια κατά των κοκκιδίων του γένους *Eimeria* (Charman 1994). Παράλληλα, έχει αρχίσει από πολλούς ερευνητές και η διερεύνηση της δυνατότητας χρήσης αιθέριων ελαίων διάφορων αρωματικών ή και φαρμακοδυναμικών φυτών, τα οποία παρουσιάζουν *in vitro* αντιπρωτοζωική δράση, και επομένως θα ήταν δυνατόν να δοκιμαστούν ως εναλλακτικές λύσεις της χρήσης των κοκκιδιοστατικών ουσιών.

Την τελευταία 20ετία, διάφοροι ερευνητές διαπίστωσαν ότι ορισμένα αρωματικά φυτά και τα εκχυλίσματά τους ήταν αποτελεσματικά έναντι πρωτοζώων, όπως είναι το *Plasmodium* spp. που προκαλεί την ελονοσία ή μαλάρια (Klayman *et al.* 1984, Klayman 1985, Dutta *et al.* 1990, Lin *et al.* 1987), το *Toxoplasma gondii* (Qu-Yang *et al.* 1990), έναντι τριηματοδών ελμίνθων, όπως είναι το *Schistosoma mansoni* (Shuhua & Catto 1989), καθώς και έναντι νηματωδών παρασίτων (Matsuda *et al.* 1989). Επιπλέον, οι Allen *et al.* (1997) βρήκαν ότι τα ξηρά φύλλα της αρτεμισίας ή αμιθιά (*Artemisia annua*) παρείχαν σημαντική προστασία κατά της μόλυνσης με *Eimeria tenella*. Όμως, οι Youn & Noh (2001) διαπίστωσαν ότι το εκχύλισμα του φυτού σοφόρα (*Sophora flavescens*) είχε πιο αποτελεσματική δράση από την αρτεμισία (*A. Annua*) έναντι της *E. tenella*.

Μια πρόσφατη μελέτη (Williams 1997) έδειξε ότι οι φαινολικές ουσίες, όταν χρησιμοποιούνται ως απολυμαντικά, έχουν αποτελεσματική δράση κατά των κοκκιδιοκύστεων, και ιδιαίτερα εκείνων της *E. tenella*. Επομένως, τα αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά που αποτελούν μια φυσική πηγή φαινολικών ουσιών και ειδικότερα εκείνα της οικογένειας *Labiatae*, ανάμεσα στα οποία συγκαταλέγεται και η ρίγανη, θα μπορούσαν ίσως να αποτελέσουν εναλλακτική λύση της χρήσης των κοκκιδιοστατικών ουσιών.

Όπως ήδη προαναφέρθηκε, τα κύρια συστατικά των αλεσμένων υπέργειων τμημάτων, δηλαδή στελεχών, φύλλων και ανθέων, των φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare* subsp. *hirtum*), είναι η καρβακρόλη και η θυμόλη που αποτελούν το 78-82% του αιθέριου ελαίου της (Adam *et al.* 1998) και έχουν σημαντική αντιμικροβιακή (Sivropoulou *et al.* 1996) και αντιπρωτοζωική δράση (Force *et al.* 2000). Εκτός από τα πτητικά συστατικά που περιέχει το

αιθέριο έλαιο της ρίγανης, το άλευρό της περικλείει με τη μορφή γλυκοζιτών και ποικίλα μη πτητικά συστατικά, τα οποία επίσης παρουσιάζουν βιολογική δράση μετά την ενζυμική ή όξινη υδρόλυση των γλυκοζιτών (Vekiarı *et al.* 1993, Milos *et al.* 2000).

3. Η ρίγανη ως αντιοξειδωτικός παράγοντας

Η διασφάλιση της διατήρησης της θρεπτικής αξίας των ζωοτροφών καθ' όλη τη διάρκεια της συντήρησής τους είναι βασική προϋπόθεση για τη σύνθεση ζωοτροφών ποιότητας. Οι σύνθετες ζωοτροφές κατά την παρασκευή ή και την αποθήκευσή τους δεν πρέπει να περιέχουν προϊόντα οξείδωσης (υπεροξειδία κ.ά.), επειδή αυτά τα προϊόντα είναι δυνατόν να προκαλέσουν προβλήματα υγείας στα ζώα ή και να μειώσουν τις αποδόσεις τους. Εξάλλου, είναι γνωστό ότι τα τελευταία χρόνια όλο και περισσότερα λίπη και έλαια ενσωματώνονται στις σύνθετες ζωοτροφές για μεγιστοποίηση της ενεργειακής αξίας τους (Σπαής & συνεργ. 2001). Η τάση αυτή δημιουργεί την ανάγκη μιας πιο αποτελεσματικής προστασίας των σύνθετων ζωοτροφών από τυχόν οξειδωτικές εξεργασίες κατά τη διάρκεια της αποθήκευσής τους. Το πρόβλημα της οξείδωσης παρουσιάζεται εντονότερα στις υψιενεργειακές σύνθετες τροφές των κρεοπαραγωγών ορνιθίων, επειδή σε αυτές προσθέτονται σημαντικά μεγαλύτερες ποσότητες ελαίων και λιπών φυτικής ή ζωικής προέλευσης (Engberg *et al.* 1996). Τα έλαια ιδιαίτερα είναι πολύ ευαίσθητα σε οξειδωτικές εξεργασίες και υφίστανται εύκολα τάγγισμα κατά την αποθήκευσή τους, γιατί περιέχουν μεγάλες ποσότητες πολυακόρεστων λιπαρών οξέων.

Η οξείδωση των λιπαρών ουσιών των ζωοτροφών συνεπάγεται την υποβάθμισή τους, αφού τα ενδιάμεσα ή και τα τελικά προϊόντα της λιπιδικής υπεροξειδωσης μπορεί να είναι επικίνδυνα για την υγεία των ζώων (Shermer & Callabotta 1985, Engberg *et al.* 1996). Μερικά από τα προϊόντα αυτά μπορούν να προκαλέσουν βλάβη στις κυτταρικές μεμβράνες ή στο ήπαρ (Kanazawa *et al.* 1985, Engberg & Borsting 1994). Τα υπεροξειδία που αποτελούν τα ενδιάμεσα προϊόντα της λιπιδικής υπεροξειδωσης, μπορεί να οδηγήσουν και σε σημαντική ανάλωση των βιταμινών που περιέχονται στις ζωοτροφές και επομένως σε ανεπάρκεια βιταμίνης E, η οποία συνεπάγεται σοβαρές επιπτώσεις στην υγεία των πτηνών. Ανάλωση των αντιοξειδωτικών ουσιών που περιέχονται στις ζωοτροφές μπορεί ακόμη να συμβεί κατά τη διαδικασία της σύμψηξης («πελλετοποίηση»), κατά την οποία οι ζωοτροφές υπόκεινται στην επίδραση σχετικά υψηλής θερμότητας και πίεσης. Κάτω από τέτοιες συνθήκες, οι βιταμίνες, και ιδιαίτερα οι E και C, που περικλείονται στις ζωοτροφές, είναι δυνατόν να μην μπορούν να ανθίστανται στην οξείδωση και γι' αυτόν το λόγο να χρειάζεται επιπλέον προσθήκη ποσότητας αντιοξειδωτικών ουσιών σε αυτές για να αναπληρώνονται οι τυχόν απώλειες κατά την διαδικασία της παρασκευής τους.

Με σκοπό την παρεμπόδιση της διαδικασίας της οξείδωσης και τη διατήρηση του αρώματος και της γεύσης των σύνθετων γενικά ζωοτροφών, προσθέτονται σε αυτές διάφορες αντιοξειδωτικές ουσίες. Οι σημαντικότερες από αυτές τις ουσίες είναι εκείνες που περιλαμβάνονται στον Πίνακα 6 (Σπαής & συνεργ. 2001). Οι αντιοξειδωτικές ουσίες είναι κυρίως προϊόντα χημικής σύνθεσης, όπως το βουτυλοϋδροξυτολουόλιο (BHT), η βουτυλοϋδροξυανισόλη (BHA) και η αιθοξυκίνη, που είναι πολύ αποτελεσματικά στην καταπολέμηση της οξείδωσης.

Η παρεμπόδιση της οξείδωσης είναι επιθυμητή και στα τρόφιμα ζωικής προέλευσης. Το ορνίθιο κρέας περιέχει μεγάλες σχετικά ποσότητες ακόρεστων λιπαρών οξέων και συνεπώς

είναι πολύ ευάλωτο στην οξειδωση (Lin *et al.* 1989). Το πρόβλημα της εύκολης οξειδωσης του ορνίθιου κρέατος και των προϊόντων του έχει καταστεί εντονότερο μετά τις προσπάθειες που γίνονται τα τελευταία χρόνια για να αυξηθεί το ποσοστό των πολυακόρεστων λιπαρών οξέων που περιέχονται σε αυτό. Επιπλέον, η μηχανική αποστέωση ή και άλλοι χειρισμοί του σφάγιου εκθέτουν γενικά τα λιπίδια στην επίδραση του οξυγόνου και της φερριτίνης με αποτέλεσμα να προκαλείται πολλές φορές έντονη οξειδωση.

Η εξεργασία αυτή συνιστά μια από τις κύριες αιτίες υποβάθμισης της ποιότητας των νωπών ή και των θερμικά επεξεργασμένων τροφών, εξαιτίας της εμφάνισης κατά τη συντήρησή τους ιδιάζουσας οσμής και γεύσης, που αποτελούν χαρακτηριστικά του ταγγίσματος και επηρεάζουν δυσμενώς την θρεπτική αξία και γενικά την ποιότητά τους.

Πίνακας 6. Οι σημαντικότερες αντιοξειδωτικές ουσίες που χρησιμοποιούνται στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης αλλά και διεθνώς

L- Ασκορβικό οξύ ¹	Άλατα γαλλικού οξέος
L- Ασκορβικό νάτριο ¹	Νορδιυρογουαϊαρητικό οξύ (ND6A)
L- Ασκορβικό ασβέστιο ¹	Διφαινυλο-π-φαινυλενοδιαμίνη (DPPD)
5, 6-Διακετυλο-L-ασκορβικό οξύ ¹	Αιθοζυκίνη ¹
Παλμιτυλο-ασκορβικό οξύ ¹	Βουτυλοδροξυανισόλη (BHA) ¹
Φυσική τοκοφερόλη (εκχύλισμα) ¹	Βουτυλοδροξυτολουόλιο (BHT) ¹
Συνθετική α-τοκοφερόλη ¹	Δεψικό οξύ
Συνθετική γ-τοκοφερόλη ¹	Σησαμόλη
Συνθετική δ-τοκοφερόλη ¹	Κόμμι γουαϊάκης
Γαλλικό οξύ	Φαινόλες
Γαλλικό προπύλιο ¹	Κινόνες
Γαλλικό οκτύλιο ¹	Διάφορα σάκχαρα
Γαλλικό δωδεκύλιο ¹	

¹ Αντιοξειδωτικές ουσίες που επιτρέπεται η χρήση τους στις χώρες της ΕΕ για όλα τα είδη των ζώων και όλες τις ζωοτροφές, σύμφωνα με την οδηγία 70/524/ΕΟΚ και τις τροποποιήσεις της

Στο κρέας, η λιπιδική υπεροξειδωση παρατηρείται κυρίως μετά από πολυήμερη συντήρηση υπό ψύξη ή μετά από θερμική κατεργασία και συντήρηση υπό ψύξη ή και μετά από κατάψυξη και απόψυξη.

Στην εποχή μας που το έτοιμο φαγητό και τα προμαγειρεμένα τρόφιμα χρησιμοποιούνται όλο και περισσότερο, η αποφυγή της λιπιδικής υπεροξειδωσής τους γίνεται επιτακτική ανάγκη. Τα συνθετικά αντιοξειδωτικά, βουτυλοδροξυτολουόλιο και βουτυλοδροξυανισόλη, χρησιμοποιούνται ευρέως από τη βιομηχανία τροφίμων ως αναστολείς της λιπιδικής υπεροξειδωσης και είναι αποτελεσματικά στο ρόλο τους (Chan 1987). Πρόσφατα, όμως, έχουν διατυπωθεί επιφυλάξεις σε ό,τι αφορά στη χρήση τους, επειδή ενοχοποιήθηκαν για καρκινογόνα δράση (Imaida *et al.* 1983, Namiki 1990, Okada *et al.* 1990, Pokorny 1991). Έτσι, παρατηρείται διαρκώς αυξανόμενο ενδιαφέρον στην έρευνα για τη δυνατότητα χρήσης φυσικών αντιοξειδωτικών ουσιών που θα προσθέτονται στις τροφές των παραγωγικών ζώων και που είναι δυνατόν να φτάνουν μέσω της μεταβολικής οδού στο παραγόμενο κρέας.

Η διαδικασία της υπεροξειδωσης «πυροδοτείται» από την παρουσία πολυακόρεστων λιπαρών οξέων στις κυτταρικές μεμβράνες. Ο ακριβής μηχανισμός της οξειδωτικής αυτής εξεργασίας δεν έχει πλήρως διευκρινιστεί. Θεωρείται, όμως, ότι η εξεργασία αυτή

ενεργοποιείται από τις ελεύθερες ρίζες -όπως είναι το ανιόν του υπεροξειδίου, το υπεροξειδίο του υδρογόνου και η ρίζα του υδροξυλίου- και εξελίσσεται σε 4 διαδοχικά στάδια που είναι της εκκίνησης, της διάδοσης, της αποσύνθεσης και της περάτωσης (Βασιλόπουλος 1984, Slater 1984, Gray & Pearson 1987, Σπαής & συνεργ. 2001).

Κατά το στάδιο της εκκίνησης, τα λιπίδια ενεργοποιούνται και δίνουν ασταθείς ελεύθερες ρίζες. Οι ασταθείς ελεύθερες ρίζες, κατά το στάδιο της διάδοσης, αντιδρούν με το οξυγόνο και σχηματίζονται υπεροξειδικές ρίζες που αντιδρούν περαιτέρω με λιπίδια και προκύπτουν τα αντίστοιχα υδροϋπεροξειδία που αντιδρούν με νέες ρίζες λιπιδίων, οι οποίες με τη σειρά τους συμμετέχουν σε αντίστοιχες αντιδράσεις.

Κατά το στάδιο της αποσύνθεσης, τα υδροϋπεροξειδία που προκύπτουν κατά το προηγούμενο στάδιο μπαίνουν σε νέο κύκλο αντιδράσεων και σχηματίζονται νέες ελεύθερες ρίζες. Οι νέες ελεύθερες ρίζες είναι δυνατόν να οξειδωθούν σε κετόνες ή να αναχθούν σε αλκοόλες ή και να μετασχηματιστούν σε κατώτερες αλδεϋδες. Οι αλδεϋδες και οι αλκοόλες, αν οξειδωθούν στη συνέχεια, δίνουν κατώτερα λιπαρά οξέα (Kosugi *et al.* 1989, Beckman *et al.* 1991, Esterbauer *et al.* 1991).

Τέλος, κατά το στάδιο της περάτωσης, οι αντιδράσεις που προαναφέρθηκαν σταματούν να γίνονται, επειδή διαμορφώνονται τέτοιες συνθήκες που επιτρέπουν στις ελεύθερες ρίζες να συνενώνονται μεταξύ τους ή με ανενεργοποιητές των ελεύθερων ριζών. Ένα παράδειγμα μιας τέτοιας συνθήκης είναι η απουσία οξυγόνου ή η παρουσία αντιοξειδωτικών ουσιών.

Οι συνέπειες από την οξείδωση των λιπιδίων στις κυτταρικές μεμβράνες είναι συνοπτικά οι ακόλουθες :

- Ελάττωση της ρευστότητας των κυτταρικών μεμβρανών, λόγω μείωσης των διαθέσιμων πολυακόρεστων λιπαρών οξέων (Bruch & Thayer 1983).

- Αύξηση της διαπερατότητας των κυτταρικών μεμβρανών, εξαιτίας του σχηματισμού πολικών υδροϋπεροξειδίων και καρβονυλικών ομάδων στα υδρόφοβα τμήματα των φωσfolιπιδίων, που έχει ως αποτέλεσμα την εμφάνιση υδρόφιλων κέντρων, τα οποία εύκολα προσεγγίζουν την εξωτερική υδατική φάση (Comporti 1993).

- Μεταβολή της δραστηριότητας ενζυμικών συστημάτων, εξαιτίας σύζευξης των αντίστοιχων πρωτεϊνών με άλλες πρωτεΐνες ή λιπίδια (Wolf & Dean 1986).

- Μεταβολές της δομής αμινοξέων, πρωτεϊνών, φωσfolιπιδίων και νουκλεϊνικών οξέων, λόγω σύζευξης τους με αλδεϋδες ή παράγωγά τους που είναι τελικά προϊόντα της οξείδωσης των λιπιδίων (Koster *et al.* 1983, Nair *et al.* 1986, Hadley & Draper 1988).

Στην εποχή μας φαίνεται ότι η διασφάλιση της υγιεινής ποιότητας των τροφίμων ζωικής προέλευσης είναι ασυμβίβαστη με την χρήση φαρμακευτικών ουσιών ή συνθετικών αντιοξειδωτικών ουσιών στις ζωοτροφές. Πρέπει να σημειωθεί ότι ορισμένα από τα τελικά προϊόντα της υπεροξειδωσης των λιπιδίων έχουν ενοχοποιηθεί για πρόκληση σοβαρών παθολογικών καταστάσεων. Πράγματι, έχει εκφραστεί η άποψη ότι οι υδροξυπεντενάλες είναι δυνατόν να παρεμποδίσουν τη σύνθεση του DNA και να προκαλέσουν αναστολή της δράσης ορισμένων ενζυμικών συστημάτων των κυτταρικών μεμβρανών (Dianzani 1982, Ferrali *et al.* 1993). Η μηλονική διαλδεϋδη που αποτελεί ένα από τα κύρια τελικά προϊόντα της οξείδωσης, έχει και αυτή ενοχοποιηθεί για μεταλλαξιγόνο (Basu & Marnet 1984) και καρκινογόνο (Shamberger *et al.* 1974) δράση, ενώ εμπλέκεται και σε άλλες παθολογικές καταστάσεις, όπως είναι ο σχηματισμός φθοριζουσών χρωστικών (λιποφουσκίνη) που σχετίζεται με τη γήρανση των κυττάρων (Bidlack & Tappel 1973, Trombly & Tappel 1975)

και πιθανώς με την αθηροσκλήρωση, εξαιτίας της σύζευξης της μηλονικής διαλδεύδης με λιποπρωτεΐνες (Steinberg *et al.* 1989).

Τα τελευταία χρόνια, διάφοροι ερευνητές διαπίστωσαν ότι η προσθήκη στην τροφή των κρεοπαραγωγών ορνιθίων εκχυλισμάτων ορισμένων αρωματικών φυτών, όπως του δενδρολίβανου, του φασκόμηλου και του τσαγιού, βελτίωσε σημαντικά την οξειδωτική σταθερότητα του παραγόμενου κρέατος (Lopez-Bote *et al.* 1998, Tang *et al.* 2000 & 2001). Επίσης, διαπιστώθηκε ότι η προσθήκη στην τροφή των αυγοπαραγωγών ορνιθίων αλεύρου φυτών θυμαριού βελτίωσε σημαντικά την οξειδωτική σταθερότητα των λιπιδίων της λεκίθου των αυγών τα οποία είχαν εμπλουτιστεί μέσω της διατροφής των ορνιθίων σε πολυακόρεστα λιπαρά οξέα (Botsoglou *et al.* 1997, Botsoglou *et al.* 1998a, Yannakopoulos *et al.* 1999, Tserveni-Gousi 2001). Σε άλλη πρόσφατη εργασία βρέθηκε ότι τα φυτά της οικογένειας *Labiatae* στην οποία ανήκει και η ρίγανη παρουσιάζουν ισχυρή αντιοξειδωτική δράση (Yanishlieva & Marinova 1995).

Πρόσφατα, στο Εργαστήριο της Διατροφής του Τμήματος Κτηνιατρικής του ΑΠΘ στα πλαίσια διερεύνησης της δυνατότητας αντικατάστασης των συνθετικών αντιοξειδωτικών ουσιών, οι οποίες προσθέτονται στις τροφές των κρεοπαραγωγών ορνιθίων, με φυσικές τέτοιες ουσίες, διενεργήθηκε έρευνα σχετικά με την αντιοξειδωτική δράση του αιθέριου ελαίου ρίγανης, όταν προσθέτεται στην τροφή των ενλόγω ορνιθίων. Από την έρευνα αυτή προέκυψε ότι η προσθήκη του αιθέριου ελαίου ρίγανης στην τροφή των ορνιθίων βελτίωσε σημαντικά την οξειδωτική σταθερότητα του παραγόμενου κρέατος. Έτσι, βρέθηκε ότι η χρήση του αιθέριου ελαίου ρίγανης μπορούσε να προστατέψει από τις εξεργασίες της οξείδωσης των λιπιδίων του μυϊκού ιστού του στήθους και του μηρού, καθώς και του ηπατικού ιστού των ορνιθίων (Botsoglou *et al.* 2002a). Στην εργασία αυτή το αιθέριο έλαιο ρίγανης χρησιμοποιήθηκε σε ποσότητες 50 mg και 100 mg/kg τροφής ορνιθίων. Διαπιστώθηκε ότι η προσθήκη του αιθέριου ελαίου ρίγανης σε ποσότητα 100 mg/kg τροφής είχε ως αποτέλεσμα την καλύτερη οξειδωτική σταθερότητα στο παραγόμενο κρέας σε σύγκριση με εκείνη που προκάλεσε η ποσότητα των 50 mg/kg τροφής, η οποία όμως είχε καλύτερο αποτέλεσμα συγκριτικά με εκείνο που παρατηρήθηκε με τους μάρτυρες. Πάντως, η μεγαλύτερη οξειδωτική σταθερότητα προέκυψε από την προσθήκη οξικής α-τοκοφερόλης σε ποσότητα 200 mg/kg τροφής (Botsoglou *et al.* 2002a).

Σε άλλη εργασία, βρέθηκε ότι η ενσωμάτωση αιθέριου ελαίου ρίγανης στην τροφή ορνιθίων προκαλούσε σημαντική μείωση της λιπιδικής υπεροξειδωσης σε νωπά και θερμικά κατεργασμένα δείγματα μυϊκού ιστού στήθους και μηρού τα οποία συντηρούνταν στους 4 °C μέχρι 9 ημέρες. Η προσθήκη στην τροφή 50 mg αιθέριου ελαίου ρίγανης/kg μείωνε σημαντικά τη λιπιδική υπεροξειδωση σε σχέση με την ομάδα των μαρτύρων, αλλά ήταν λιγότερο αποτελεσματική από την προσθήκη 100 mg αιθέριου ελαίου ρίγανης/kg. Την μεγαλύτερη, όμως, αντιοξειδωτική δράση σε σχέση με όλες τις παραπάνω μεταχειρίσεις παρουσίαζε η προσθήκη στην τροφή 200 mg οξικής α-τοκοφερόλης/kg. Από τα ευρήματα αυτά συνάγεται το συμπέρασμα ότι το αιθέριο έλαιο ρίγανης έχει ισχυρή αντιοξειδωτική δράση (Botsoglou *et al.* 2002b).

Επίσης, σε άλλη μελέτη βρέθηκε ότι η ενσωμάτωση αιθέριου ελαίου ρίγανης στην τροφή των ορνιθίων προκάλεσε σημαντική μείωση της λιπιδικής υπεροξειδωσης σε μυϊκό ιστό στήθους και μηρού που υποβλήθηκε σε κατάψυξη για διάστημα μέχρι 9 μήνες και στη συνέχεια συντηρήθηκε υπό ψύξη επί 7 ημέρες. Η προσθήκη στην τροφή 50 mg αιθέριου

ελαίου ρίγανης/kg μείωνε σημαντικά τη λιπιδική υπεροξειδωση σε σχέση με την ομάδα των μαρτύρων, αλλά ήταν λιγότερο αποτελεσματική από την προσθήκη 100 mg αιθέριου ελαίου ρίγανης/kg. Ακόμη μεγαλύτερη αντιοξειδωτική δράση σε σχέση με όλες τις παραπάνω μεταχειρίσεις παρουσίαζε η προσθήκη στην τροφή μίγματος 200 mg οξικής ατοκοφερόλης/kg. Από τα ευρήματα αυτά συνάγεται το συμπέρασμα ότι το αιθέριο έλαιο ρίγανης μπορεί να προστατεύει την οξειδωτική σταθερότητα των ιστών μετά από πολύμηνη συντήρηση σε κατάψυξη (Botsoglou *et al.* 2003a).

Η αντιοξειδωτική δράση του αιθέριου ελαίου της ρίγανης σχετίζεται κυρίως με την παρουσία των κύριων φαινολικών συστατικών της που είναι η θυμόλη και η καρβακρόλη (Lagouri *et al.* 1993, Tsimidou & Boskou 1994, Yanishlieva *et al.* 1999). Το αιθέριο έλαιο ρίγανης περιέχει περισσότερες από 30 φαινολικές ουσίες οι περισσότερες από τις οποίες παρουσιάζουν αντιοξειδωτική δράση (Vekiari *et al.* 1993).

Αντιοξειδωτικές, όμως, ουσίες δεν ανευρίσκονται μόνο στο αιθέριο έλαιο της ρίγανης. Περικλείονται και στο υπόλειμμα που μένει μετά την απομάκρυνση του αιθέριου ελαίου με απόσταξη με υδρατμούς. Οι ουσίες αυτές, που βρίσκονται με τη μορφή γλυκοζιτών, συνιστούν τα μη πτητικά συστατικά της ρίγανης. Ενζυμική ή χημική υδρόλυση των γλυκοζιτών αυτών απελευθερώνει διάφορες φαινολικές ουσίες, όπως είναι η θυμοκινόνη κ.ά., που έχουν αντιοξειδωτική δράση (Guenther & Althausen 1963, Milos *et al.* 2000). Παρ' όλα αυτά, δεν έχει ουσιαστικά ακόμη διερευνηθεί η χρήση του αλεύρου αποξηραμένων φυτών ρίγανης ως φυσικού αντιοξειδωτικού παράγοντα σε αντικατάσταση των συνθετικών αντιοξειδωτικών ουσιών που σήμερα επιτρέπεται να προσθέτονται στις τροφές των κρεοπαραγωγών ορνιθίων για την προστασία τους από την οξείδωση.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Β'

Ι. Η ΚΡΕΟΠΑΡΑΓΩΓΟΣ ΟΡΝΙΘΟΤΡΟΦΙΑ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ, ΤΗΝ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΝΩΣΗ ΚΑΙ ΔΙΕΘΝΩΣ

Μετά το Β' παγκόσμιο πόλεμο η ανάπτυξη της κρεοπαραγωγού ορνιθοτροφίας στην Ελλάδα, την Ευρωπαϊκή Ένωση και διεθνώς ακολούθησε ανοδική πορεία. Η παραγωγή ορνίθιου κρέατος εντατικοποιήθηκε κυρίως με τη μείωση του αριθμού των ορνιθοτροφικών επιχειρήσεων και την αύξηση του μεγέθους τους. Σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη της κρεοπαραγωγού ορνιθοτροφίας έπαιξε και η πρόοδος της επιστήμης της γενετικής, καθώς και της διατροφής, που συνέβαλαν πάρα πολύ στη μεγιστοποίηση των αποδόσεων των κρεοπαραγωγών ορνιθίων. Έτσι, μειώθηκε το κόστος παραγωγής ορνίθιου κρέατος και γενικά αυξήθηκε η παραγωγικότητα των ενλόγω επιχειρήσεων.

Ο αριθμός των κρεοπαραγωγών ορνιθίων που εκτράφηκαν στην Ελλάδα το 2002 έφτασε περίπου τα 90 εκατομμύρια (FAO 2003), ενώ το 1997 ήταν περίπου 80 εκατομμύρια και το 1982 65 εκατομμύρια (Τσερβένη-Γούση 1984, Eurostat 1998). Δηλαδή, η αύξηση του αριθμού των κρεοπαραγωγών ορνιθίων που παρατηρήθηκε από το 1982 ως το 2002 ήταν περίπου στο 50%. Το ορνίθιο κρέας αποτελεί το 30% της συνολικής παραγωγής κρέατος στη χώρα μας και προηγείται, με μικρή διαφορά, από το χοιρινό (29%), το αιγο-πρόβειο (26%) και το βοδινό κρέας (13%). Η Ελλάδα, το 2002, παρήγαγε 143 χιλιάδες τόνους ορνίθιου κρέατος κατέχοντας τη 10^η θέση μεταξύ των 15 κρατών-μελών της Ε.Ε. (Πίνακας 7). Επίσης, το ίδιο έτος, παρήγαγε 143,5 χιλιάδες τόνους κρέατος πουλερικών. Έτσι,

προκύπτει ότι η συμμετοχή του παραγόμενου ορνίθιου κρέατος σε εκείνο των πουλερικών ήταν στην Ελλάδα στο 99%, ενώ η αντίστοιχη συμμετοχή στα λοιπά κράτη-μέλη της Ε.Ε. ήταν στο 75%. Δηλαδή, η Ελλάδα κατείχε τη 2^η θέση μετά τη Φινλανδία από άποψη της συμμετοχής του παραγόμενου από αυτήν ορνίθιου κρέατος σε εκείνο των πουλερικών της. Σε ό,τι αφορά τη συμμετοχή της Ελλάδας στην κοινοτική παραγωγή ορνίθιου κρέατος, αυτή ήταν μόλις 2,0% και η αντίστοιχη στην παραγωγή γενικά κρέατος πουλερικών ήταν μόλις 1,5%.

Πίνακας 7. Παραγωγή κρέατος ορνιθίων κρεοπαραγωγού τύπου και κρέατος γενικά πουλερικών (χιλ. τόνοι) στις χώρες-μέλη της ΕΕ κατά το έτος 2002

Χώρες	Κρέας ορνιθίων	Κρέας πουλερικών	Κρέας ορνιθίων %, της παραγωγής κρέατος πουλερικών
Ευρωπαϊκής Ένωσης			
Βέλγιο-Λουξεμβούργο	410,0	417,0	98
Δανία	200,7	218,3	92
Γερμανία	476,5	892,0	53
Ελλάδα	143,0	143,4	99
Ισπανία	1.020,0	1.042,0	97
Γαλλία	1.190,0	2.137,5	55
Ιρλανδία	85,0	122,3	69
Ιταλία	816,0	1.156,0	70
Ολλανδία	701,0	757,0	92
Αυστρία	87,0	112,8	77
Πορτογαλία	265,0	311,0	85
Φινλανδία	82,6	82,6	100
Σουηδία	101,4	103,3	98
Μ. Βρετανία	1.255,0	1.533,3	81
Συνολική παραγωγή	6.833,2	9.029,8	75

Πηγή: FAO 2003

Στην Ελλάδα, ο βαθμός αυτόρκειας ή αυτοεφοδιασμού σε ορνίθιο κρέας το 2002 ήταν 70% (Πίνακας 8) που αποτελεί το χαμηλότερο ποσοστό των τελευταίων 10ετιών, αφού κατά το παρελθόν ο βαθμός αυτόρκειας έφτασε και ξεπέρασε το 100% (Τσερβένη-Γούση 1984).

Σε ό,τι αφορά στο ισοζύγιο εισαγωγών και εξαγωγών του ορνίθιου κρέατος στις χώρες-μέλη της Ε.Ε., είναι θετικό υπέρ των εξαγωγών, όμως παρατηρείται μια πτωτική τάση σε σχέση με το παρελθόν (Eurostat 1998). Η Ελλάδα μετά την ένταξή της στην Ε.Ε., απέκτησε σημαντική δυνατότητα εξαγωγών προς τις χώρες της Μ. Ανατολής και των Βαλκανικών κρατών, ωστόσο όμως το ποσοστό αυτόρκειας μειώθηκε σε πολύ σημαντικό βαθμό. Η μείωση αυτή αιτιολογείται κυρίως από το γεγονός ότι η αύξηση της κατανάλωσης κρέατος πουλερικών που παρατηρείται τελευταία είναι μεγαλύτερη από εκείνη της παραγωγής του. Οι εισαγωγές που έγιναν στη χώρα μας, κατά τα τελευταία έτη, κυρίως από τις άλλες χώρες της Ε.Ε. ήταν διαρκώς αυξανόμενες (Γιαννακόπουλος 1998). Έτσι, το 2001 έφτασαν τους 48 χιλιάδες τόνους, καλύπτοντας τις ανάγκες της κατανάλωσης σε κρέας πουλερικών. Οι εξαγωγές της Ελλάδας αποτελούν μικρό ποσοστό της παραγωγής, ανέρχονται σε 4,78 χιλιάδες τόνους (3%) και αφορούν στην προώθηση τεμαχίων ορνίθιου κρέατος 2^{ης} κατηγορίας σε χώρες της Βαλκανικής χερσονήσου (Πίνακας 8). Από τη μελέτη των

στοιχείων του πίνακα 8 προκύπτει ότι αρκετά κράτη της Ε.Ε. είναι ελλειμματικά σε κρέας πουλερικών. Δυστυχώς, πρώτη μεταξύ αυτών είναι η χώρα μας με βαθμό αυτάρκειας 70% και ακολουθεί η Γερμανία με βαθμό αυτάρκειας 72%, η οποία πραγματοποιεί σχεδόν τις περισσότερες εισαγωγές ορνίθιου κρέατος (232 χιλιάδες τόνοι), ενώ η Μεγάλη Βρετανία πραγματοποιεί ποσοτικά τις περισσότερες εισαγωγές ορνίθιου κρέατος (255 χιλιάδες τόνοι), αλλά έχει βαθμό αυτάρκειας 90%. Αντίθετα, η Ολλανδία, το Βέλγιο και η Δανία έχουν το μεγαλύτερο βαθμό αυτάρκειας σε κρέας πουλερικών (165,0%, 149% και 148%, αντίστοιχα), ενώ τις περισσότερες εξαγωγές πραγματοποιούν η Ολλανδία, η Γαλλία και το Βέλγιο (586, 370 και 287 χιλιάδες τόνοι, αντίστοιχα).

Πίνακας 8. Εισαγωγές και εξαγωγές κρέατος ορνιθίων κρεοπαραγωγού τύπου (χιλ. τόνοι) στις χώρες- μέλη της ΕΕ και βαθμός αυτάρκειας (%) κατά το έτος 2001

Χώρες Ε.Ε.	Εισαγωγές	Εξαγωγές	Βαθμός αυτάρκειας, %
Βέλγιο-Λουξεμβούργο	85,55	287,051	149
Δανία	11,669	108,875	148
Γερμανία	232,903	98,270	72
Ελλάδα	47,838	4,788	70
Ισπανία	60,090	50,933	100
Γαλλία	135,036	370,122	123
Ιρλανδία	26,473	22,654	96
Ιταλία	27,698	44,420	102
Ολλανδία	127,754	586,628	165
Αυστρία	18,342	6,476	86
Πορτογαλία	6,614	1,031	98
Φινλανδία	135,036	3,684	103
Σουηδία	17,774	7,263	90
Μ. Βρετανία	255,679	129,332	90
Σύνολο	1.054,797	1.721,527	

Πηγή: FAO 2003

Πίνακας 9. Παραγωγή κρέατος ορνιθίων κρεοπαραγωγού τύπου, εισαγωγές, εξαγωγές (χιλ. τόνοι) και βαθμός αυτάρκειας (%) στις υπό ένταξη χώρες της ΕΕ κατά το έτος 2001

Χώρες υπό ένταξη στην Ευρωπαϊκή Ένωση	Παραγωγή	Εισαγωγές	Εξαγωγές	Βαθμός αυτάρκειας, %
Κύπρος	32,310	0,027	0,456	100
Δημοκρατία της Τσεχίας	219,363	10,295	5,546	98
Ουγγαρία	290,000	18,366	43,038	108
Λεττονία	8,895	18,123	0,168	-202
Λιθουανία	31,000	9,676	1,160	75
Μάλτα	5,513	0,116	0,003	100
Πολωνία	685,000	23,549	38,040	102
Σλοβακία	68,697	8,208	4,327	95
Σλοβενία	58,600	2,600	8,366	110

Εσθονία	11,496	22,166	7,283	-130
Χώρες υπό ένταξη (συνολικά)	1.408,5	113,126	108,387	100
Χώρες Ε.Ε. (συνολικά)	6.833,2	1.054,797	1.721,527	-

Πηγή: FAO 2003

Σε ό,τι αφορά στις υπό ένταξη στην ΕΕ χώρες, η κατανομή της παραγωγής ορνίθιου κρέατος δείχνει ότι οι χώρες αυτές κατέχουν σχεδόν ισορροπημένο ισοζύγιο (Πίνακας 9).

Το μέλλον της ελληνικής κρεοπαραγωγού ονιθοτροφίας στη διευρυμένη Ε.Ε. των 25 χωρών επιβάλλει να δοθούν λύσεις στα προβλήματά της, ώστε η κρεοπαραγωγός αυτή δραστηριότητα, που προς το παρόν καλύπτει την εγχώρια αγορά μόνο κατά 70%, να μπορεί να ανταγωνίζεται τις τυχόν εισαγωγές ορνίθιου κρέατος από τις 25 πλέον χώρες-μέλη της διευρυμένης Ε.Ε.

Οι αναπτυγμένες οικονομικά χώρες κατέχουν την πρώτη θέση στην παραγωγή ορνίθιου κρέατος, εξαιτίας των οικονομικών δυνατοτήτων που διαθέτουν, μπορούν να εφαρμόζουν ευκολότερα τη σύγχρονη τεχνολογία και έτσι να αυξάνουν την παραγωγικότητά τους (Γιαννακόπουλος 1998). Σήμερα, όμως, και οι αναπτυσσόμενες χώρες, επειδή έχουν εξίσου δυνατότητες να εφαρμόζουν τη σύγχρονη τεχνολογία, δηλαδή να λαμβάνουν υπόψη τις τελευταίες επιστημονικές προόδους στην εκτροφή των κρεοπαραγωγών ορνιθίων, είναι σε θέση επίσης να αυξάνουν την παραγωγικότητά τους, αφού είναι δεδομένο ότι το κόστος παραγωγής θα επηρεάζεται ευνοϊκά και από το χαμηλότερο κόστος που έχουν σε εργατικό δυναμικό. Ενδεικτικά, στον Πίνακα 10 δίνεται η παραγωγή κρέατος ορνιθίων κρεοπαραγωγού τύπου στις 10 πρώτες παγκοσμίως χώρες.

Πίνακας 10. Παραγωγή κρέατος ορνιθίων κρεοπαραγωγού τύπου (εκατ. τόνοι) στις 10 πρώτες παγκοσμίως χώρες, κατά τα έτη 2001-2002 και ποσοστό % της μεταβολής της

Χώρες	Έτος 2001	Έτος 2002	Ποσοστό μεταβολής, %
Η.Π.Α.	14,267	14,723	+3
Κίνα	9,070	9,476	+4
Βραζιλία	6,223	7,040	+13
Μεξικό	1,998	2,011	0
Ταϊλάνδη	1,260	1,344	+6
Ινδία	1,125	1,260	+12
Ιαπωνία	1,216	1,221	0
Μεγάλη Βρετανία	1,262	1,255	-1
Γαλλία	1,230	1,190	-3
Ισπανία	1,008	1,020	+1
Ε.Ε. (15)	6,825	6,833	0
Ποσότητα παγκοσμίως	60,882	63,400	+4

Πηγή: FAO 2003

Οι Η.Π.Α. είναι η μεγαλύτερη παραγωγός χώρα ορνίθιου κρέατος, στη Γη. Σε ό,τι αφορά στην Ευρώπη και ειδικότερα στις χώρες-μέλη της Ε.Ε. θα πρέπει να σημειωθεί ότι ενώ σύμφωνα με στοιχεία του FAO (2003) κατά το έτος 1997 η Γαλλία, η Μεγάλη Βρετανία και η Ισπανία κατείχαν την 6^η, 7^η και 10^η θέση αντίστοιχα στην παγκόσμια παραγωγή ορνίθιου κρέατος, κατά το 2002 η Μεγάλη Βρετανία, η Γαλλία και η Ισπανία κατείχαν την 8^η, 9^η και 10^η θέση αντίστοιχα.

Από τα στοιχεία του Πίνακα 10 φαίνεται επίσης ότι, παγκοσμίως ανάμεσα, στις δέκα πρώτες χώρες στην παραγωγή ορνίθιου κρέατος, το μεγαλύτερο ρυθμό αύξησης παρουσίασαν η Βραζιλία, η Ινδία, η Ταϊλάνδη και η Κίνα, ενώ αντίθετα η Γαλλία και η Μεγάλη Βρετανία σημείωσαν αρνητική τάση στην παραγωγή ορνίθιου κρέατος.

Η Ελλάδα το 2002 κατείχε την 49^η θέση ανάμεσα σε 203 χώρες σύμφωνα με στοιχεία του FAO (2003). Θα πρέπει να σημειωθεί ότι η Ευρώπη κατέχει την 3^η θέση στην παγκόσμια παραγωγή κρέατος πουλερικών μετά από την Αμερική και την Ασία (Πίνακας 11).

Πίνακας 11. Παγκόσμια παραγωγή κρέατος ορνιθίων κρεοπαραγωγού τύπου και γενικά κρέατος πουλερικών (εκατ. τόνοι) κατά το έτος 2002

	Ορνίθιο κρέας	Ποσοστό της παγκόσμιας παραγωγής, %	Κρέας Πουλερικών	Ποσοστό της παγκόσμιας παραγωγής, %
Αφρική	2,932	4	3,114	2
Β. Αμερική	15,698	25	18,464	26
Ν.και Κ. Αμερική	13,351	22	13,496	19
Ασία	20,022	32	24,735	34
Ευρώπη	10,246	16	12,738	18
Ε.Ε.(15)	6,833	11	9,029	12
Ωκεανία	0,812	1	0,849	1
Ποσότητα παγκοσμίως	63,400	100	73,869	100

Πηγή: FAO 2003

II. ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΤΗΣ ΚΡΕΟΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΟΡΝΙΘΙΩΝ

Οι παράμετροι ή αλλιώς τα κριτήρια εκτίμησης της κρεοπαραγωγικής ικανότητας των ορνιθίων είναι βασικά τα ακόλουθα (Σπαής 1986, Γιαννακόπουλος & Τσερβένη-Γούση 2001).

1. Αύξηση του σωματικού βάρους (Σ.Β.)

Αυτή υπολογίζεται με τη ζύγιση των ορνιθίων σε τακτά χρονικά διαστήματα, κατά τη διάρκεια της εκτροφής τους. Η διαφορά του Σ.Β. της κάθε ζύγισης από εκείνο της προηγούμενης αποτελεί την αύξησή του. Η πιο απλή και κοινή μέθοδος εκτίμησης της

αύξησης στηρίζεται στην εξέλιξη των μέσων τιμών του Σ.Β. των ορνιθίων με την πρόοδο της ηλικίας (Γιαννακόπουλος 1998).

Τα κρεοπαραγωγά ορνιθία, σε σύγκριση με τα παραγωγικά θηλαστικά, παρουσιάζουν, ταχύτερη αύξηση και στην ηλικία των 7 εβδομάδων έχουν πολλαπλασιάσει το βάρος που είχαν σε ηλικία νεοσσού ημέρας κατά 45 ως 50 φορές. Οι Zoons *et al.* (1991) περιέγραψαν την αύξηση του Σ.Β. των κρεοπαραγωγών ορνιθίων ως ένα σύνθετο φαινόμενο, που καθορίζεται από γενετικούς και περιβαλλοντικούς παράγοντες.

2. Δείκτης μετατρεψιμότητας (Δ.Μ.) τροφής

Με τον όρο Δ.Μ. τροφής εννοούμε την ποσότητα της τροφής σε kg που χρειάζεται για την παραγωγή ενός kg προσκτώμενου σωματικού βάρους (Δ.Μ. τροφής = Τροφή (kg)/Αύξηση Σ.Β. (kg)).

Με το Δ.Μ. τροφής εκτιμάται το αποτέλεσμα της αξιοποίησης του σιτηρεσίου που συνδέεται με την αύξηση του Σ.Β. των ορνιθίων, δηλαδή με την οικονομικότητα της κρεοπαραγωγικής ικανότητάς τους. Στην αρχή της πάχυνσης η τιμή του Δ.Μ. τροφής είναι μικρότερη, δηλαδή ευνοϊκότερη από ό,τι είναι στο τελικό στάδιο της πάχυνσης.

3. Θνησιμότητα

Ως θνησιμότητα ορίζεται ο αριθμός των ορνιθίων που απομακρύνονται από την εκτροφή, λόγω θανάτου, εκφρασμένος % του αρχικού αριθμού των πτηνών της εκτροφής. Η παράμετρος αυτή συνδέεται άμεσα με το οικονομικό αποτέλεσμα της εκτροφής. Έτσι, όσο μεγαλύτερος είναι ο αριθμός και μεγαλύτερη η ηλικία των ορνιθίων που απομακρύνονται από την εκτροφή τόσο περισσότερες είναι οι οικονομικές απώλειες του παραγωγού.

4. Ποιότητα σφάγιου

Η ποιότητα του σφάγιου υπολογίζεται με λίγο ή πολύ αντικειμενικά κριτήρια, τα οποία αποτελούν και τους παράγοντες με τους οποίους καθορίζεται η ποιότητα του σφάγιου (Τσερβένη-Γούση 1984, Σπαής 1986, Γιαννακόπουλος 1998). Οι σπουδαιότεροι από αυτούς τους παράγοντες είναι:

α) Το βάρος σφάγιου (Β.Σ.) το οποίο βρίσκεται σε στενή σχέση με το σωματικό βάρος (Σ.Β.) του ορνιθίου.

β) Η απόδοση σε σφάγιο η οποία προσδιορίζεται από τη σχέση Β.Σ./ Σ.Β. Χ100 μετά τη ζύγιση του βάρους του σφάγιου που μένει μετά την αποπέρωση, την αφαίρεση του πεπτικού σωλήνα (πλην του μώδους στομάχου), την αποκοπή της κεφαλής του πτηνού και των οπίσθιων άκρων του στην κνημοταρσική άρθρωση. Το βάρος αυτό εκφράζεται % του σωματικού βάρους που είχε το πτηνό νηστικό 12 ώρες πριν από τη σφαγή του. Η απόδοση σε σφάγιο επηρεάζεται κατά κύριο λόγο από το γενότυπο, το σωματικό βάρος, το βαθμό πάχυνσης και το φύλο των ορνιθίων.

γ) Η μορφολογική διάπλαση η οποία αφορά στο σφάγιο και θα πρέπει να είναι φυσιολογική και χωρίς ανωμαλίες ή παραμορφώσεις.

δ) Η έκταση της μυϊκής κάλυψης που αφορά στην ανάπτυξη των μυϊκών μαζών και την ομοιομορφία της.

ε) Το ποσοστό τεμαχίων 1^{nc} κατηγορίας που είναι το στήθος και τα «πόδια» (μηροί και κνήμες). Τα πλατάρια, δηλαδή ο λαιμός, οι «φτερούγες» και η ράχη κατατάσσονται στη 2^η κατηγορία.

στ) Το ποσοστό οστών και μαλακών μορίων στο σφάγιο που προσδιορίζεται σε σχέση με το Σ.Β. ή το Β.Σ. μετά το διαχωρισμό των οστών από τα μαλακά μόρια.

ζ) Ο βαθμός πάχυνσης. Αναφέρεται στο βαθμό ανάπτυξης των μυϊκών μαζών σε συνδυασμό με το βαθμό κάλυψης του σφάγιου με υποδόριο λίπος. Η εκτίμηση της ανάπτυξης των μυϊκών μαζών γίνεται με τις μετρήσεις που αναφέρθηκαν, ενώ εκείνη του λίπους γίνεται με τη μέτρησή του στην περιοχή της κλείδας.

η) Η χημική σύσταση του σφάγιου. Με τη χημική ανάλυση προσδιορίζεται η χημική σύσταση του σφάγιου, δηλαδή η περιεκτικότητά του σε πρωτεΐνες, λιπαρές ουσίες, υγρασία και τέφρα. Μέσα σε ορισμένα όρια, μπορεί να θεωρηθεί ότι όσο λιγότερη υγρασία και λιπαρές ουσίες έχει ένα σφάγιο, τόσο καλύτερη είναι η ποιότητά του.

θ) Η εξωτερική εμφάνιση του σφάγιου. Αυτή αφορά στην παρουσία αλλοιώσεων στο σφάγιο που προκαλούν υποβάθμιση της ποιότητάς του. Οι σπουδαιότερες από αυτές είναι οι μώλωπες, οι κύστες στη χώρα του στήθους, τα σπασμένα ή εξαρθρωμένα οστά, τα ατελή φτερά και οι διογκωμένοι θύλακες των φτερών. Με τον όρο κύστες στη χώρα του στήθους, εννοούμε την προσβολή του προστερνικού θυλάκου (προστερνική θυλακίτιδα) των πτηνών (Αρτοποιός 1986). Η εκτίμηση γίνεται με επισκόπηση.

ι) Η υγιεινή κατάσταση του σφάγιου. Αυτή καθορίζεται από την τυχόν παρουσία ή απουσία ειδικών παθογόνων μικροοργανισμών, καθώς και καταλοίπων φαρμακευτικών ουσιών ή διάφορων τοξικών ουσιών στο σφάγιο των ορνιθίων (Σπαής 1979). Η εκτίμηση γίνεται με διάφορες ειδικές μεθόδους (χημικές, βιοχημικές, μικροβιολογικές κ.ά), καθώς και με επισκόπηση.

Πρέπει να σημειωθεί ότι τα κυριότερα κριτήρια που χρησιμοποιούνται για την ποιοτική κατάταξη των σφάγιων είναι η έκταση της μυϊκής κάλυψης, η μορφολογική διάπλαση, ο βαθμός πάχυνσης και η εξωτερική εμφάνιση του σφάγιου. Στην Ελλάδα, από το 1991, σύμφωνα με τον κανονισμό (1538/91) της Ε.Ο.Κ., τα σφάγια των πουλερικών (άρθρο 6, παράγραφο 1 και 2) κατατάσσονται στις κατηγορίες Α και Β (Γιαννακόπουλος & Τσερβένη-Γούση 2001).

III. ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΚΡΕΟΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΟΡΝΙΘΙΩΝ

Οι σημαντικότεροι παράγοντες που επηρεάζουν την κρεοπαραγωγική ικανότητα των ορνιθίων είναι ο γενότυπος, το φύλο, η ηλικία, η διατροφή, η κατάσταση υγείας και το περιβάλλον διαβίωσης.

1. Γενότυπος

Ο γενότυπος, σύμφωνα με τους Goodman (1973) και Wahid *et al.* (1974), επηρεάζει την αύξηση του Σ.Β. των ορνιθίων, την πρωιμότητα τους, καθώς και την ποιότητα του σφάγιου. Οι Hulan *et al.* (1980) αναφέρουν ότι ο γενότυπος επηρεάζει επίσης τη θνησιμότητα και την κατανάλωση τροφής, ενώ, σύμφωνα με τα ευρήματα των Grunder & Chambers (1988) επηρεάζει ακόμη το Δ.Μ. τροφής και το βάρος του σφάγιου. Εξάλλου, η γενετική βελτίωση

των κρεοπαραγωγών ορνιθίων, που επετεύχθη τα τελευταία χρόνια, μείωσε τον απαιτούμενο χρόνο εκτροφής τους, ώστε αυτά να σφάζονται νωρίτερα σε σύγκριση με το παρελθόν (Wabeck & Littlefield 1972).

2. Φύλο

Τα αρσενικά ορνιθία, σε οποιαδήποτε ηλικία, έχουν ταχύτερο ρυθμό αύξησης Σ.Β. σε σύγκριση με τα θηλυκά (Bond *et al.* 1991), τα οποία φτάνουν στο ίδιο βάρος με τα αρσενικά 7-9 ημέρες αργότερα (Τσερβένη-Γούση 1984, Γιαννακόπουλος 1998). Ακόμη, τα αρσενικά ορνιθία παρουσιάζουν πιο ευνοϊκό Δ.Μ. τροφής από ό,τι τα θηλυκά (Tarrago & Ruchal 1977). Οι Kerrens *et al.* (1979) υποστηρίζουν ότι το φύλο των ορνιθίων μπορεί να επηρεάσει τη θνησιμότητά τους, και οι Malone *et al.* (1979) βρήκαν ότι η θνησιμότητα των αρσενικών ορνιθίων είναι μεγαλύτερη από εκείνη των θηλυκών. Αντίθετα, οι Lane *et al.* (1969) διαπίστωσαν ότι το φύλο των ορνιθίων δεν επηρεάζει τη θνησιμότητά τους.

3. Ηλικία

Η ηλικία είναι σημαντικός παράγοντας που επηρεάζει όλες τις παραμέτρους εκτίμησης της κρεοπαραγωγικής ικανότητας. Με την πάροδο της ηλικίας αυξάνει το Σ.Β. των ορνιθίων, ο Δ.Μ. τροφής και η κατανάλωση τροφής (Leeson & Summers 1980), ενώ μειώνεται η θνησιμότητα (Γιαννακόπουλος 1998).

4. Διατροφή

Η διατροφή επηρεάζει αναμφισβήτητα τις αποδόσεις των κρεοπαραγωγών ορνιθίων σε σημαντικότερο βαθμό από κάθε άλλη παράμετρο εκτροφής. Γι' αυτόν το λόγο, πρέπει να εκπληρώνονται όλοι οι όροι της ορθολογικής διατροφής (Βασιλόπουλος 1984, Σπαής 1986, Σπαής και συνεργ. 2002).

Πίνακας 12. Υποδείξεις για την κάλυψη των θρεπτικών αναγκών των κρεοπαραγωγών ορνιθίων

	Περίοδος πάχυνσης ορνιθίων (ηλικία σε ημέρες)		
	1 ⁿ - 14 ⁿ	15 ⁿ - 28 ⁿ	29 ⁿ - σφαγή
Ολικές πρωτεΐνες, % ¹	22 - 24	20 - 23	18 - 21
Λυσίνη, %	1,36-1,42	1,24-1,36	1,04-1,21
Μεθειονίνη, %	0,56-0,60	0,53-0,58	0,47-0,54
Μεθειονίνη +Κυστίνη, %	1,01-1,04	0,95-1,04	0,85-0,99
Θρεονίνη, %	0,90-0,94	0,83-0,91	0,72-0,84
Τρυπτοφάνη, %	0,19 - ,23	0,19 - ,21	0,18 - 0,20
Αργινίνη, %	1,34-1,47	1,30-1,36	1,15-1,30
Λευκίνη, %	1,38-1,73	1,37-1,43	1,22-1,42
Ισολευκίνη, %	0,8 - 0,96	0,83 - 0,87	0,75 - 0,82
Βαλίνη, %	0,85 - 1,06	0,95 - 1,04	0,86 - 1,00
Ιστιδίνη, %	0,39 - 0,50	0,35 - 0,40	0,35 - 0,38
Φαινυλαλανίνη, %	0,69 - 0,87	0,69 - 0,76	0,69 - 0,71

Φαινυλαλανίνη +Τυροσίνη, %	1,31 – 1,65	1,11 - 1,37	1,06 - 1,17
Γλυκίνη, %	0,85 – 1,00	0,74 - 0,90	0,74 - 0,88
Μεταβολιστέα ενέργεια, Mcal/kg ¹	3,00 – 3,07	3,07-3,16	3,10 - 3,22
Μεταβολιστέα ενέργεια, MJ/ kg ¹	12,5 - 12,8	12,8-13,2	13,2- 13,5
Ολικές κυτταρίνες, % ¹	2,5 – 3,5	2,5 - 4,0	2,5 – 4,0

¹ Τροφή με ξηρή ουσία 87 %

Όσο πιο κατάλληλη ποιοτικά και επαρκής ποσοτικά είναι η χορηγούμενη τροφή, σε ενέργεια, ολικές πρωτεΐνες, αμινοξέα, ολικές κυτταρίνες, μακροστοιχεία, ιχνοστοιχεία και βιταμίνες και όσο δεν περιέχονται τοξικές ουσίες, τόσο μεγαλύτερο είναι το Σ.Β., ευνοϊκότερος ο Δ.Μ. τροφής, μικρότερη η θνησιμότητα και καλύτερη η ποιότητα του σφάγιου (Σπαής 1986, Χρηστάκη 1991).

Σύμφωνα με νεότερα δεδομένα (Σπαής και συνεργ. 2001) και στοιχεία από την εταιρεία Cobb-Breeding Ltd (Cobb-500, Technical Profile 1998), οι προτεινόμενες προδιαγραφές για τη διατροφή των κρεοπαραγωγών ορνιθίων σε ολικές πρωτεΐνες, απαραίτητα αμινοξέα και ενέργεια, καθώς και σε ολικές κυτταρίνες σε σχέση με την περίοδο πάχυνσής τους παρουσιάζονται στον Πίνακα 12.

Οι ανάγκες των κρεοπαραγωγών ορνιθίων σε ολικές αζωτούχες ουσίες κυμαίνονται από 22-24% της τροφής κατά την περίοδο της πάχυνσής τους από την 1^η ημέρα ως τη 14^η ημέρα της ζωής τους, από 20-23% της τροφής κατά την περίοδο της πάχυνσής τους από τη 15^η ημέρα ως την 28^η ημέρα της πάχυνσής τους, και από 18-21%, κατά το τελικό στάδιο της πάχυνσης από την 29^η ημέρα ως την ημέρα της σφαγής τους.

Πίνακας 13. Υποδείξεις για την κάλυψη των αναγκών των κρεοπαραγωγών ορνιθίων σε βιταμίνες

Βιταμίνες ¹ , mg/kg ²	Περίοδος πάχυνσης ορνιθίων ηλικία σε ημέρες	
	1 ^η – 28 ^η	29 ^η - σφαγή
A, IU/kg	10.000-12.000	10.000-12.000
D ₃ , IU/kg	3.000-5.000	3.000-5.000
E	15-80	10-50
K	2-4	2-4
B ₁	1-6	0,5-4
B ₂	5-8	4-6
B ₃ ή B ₅	3-20	1-15

B ₆	0,15-5	0,10-4
B ₁₂	0,10-0,2	0,05-0,15
B _c	20-30	15-25
H	10-200	8-180
PP	0,50-2	0,60-2
J	350-600	350-500
F	1,25-1,5	1,25-1,5

¹ Ποσότητες βιταμινών επιπλέον όσων φυσικώς περιέχονται στην τροφή των ζώων

² Τροφή με υγρασία 13%

Σε ό,τι αφορά στο επίπεδο ενέργειας της τροφής, η μεταβολιστέα ενέργεια του σιτηρεσίου πρέπει να κυμαίνεται μεταξύ 3,00-3,07 Mcal/kg για το εναρκτήριο στάδιο της πάχυνσης, από 3,07-3,16 Mcal/kg για το δεύτερο στάδιο της πάχυνσης τους ή στάδιο ανάπτυξης, και από 3,16-3,22 Mcal/kg για το τελικό στάδιο της πάχυνσης. Τα παραπάνω επιβεβαίωσαν με έρευνά τους οι Rosebrough & Steele (1984), με την οποία διαπίστωσαν ότι, όταν το επίπεδο ενεργείας κυμαίνεται από 2,913 μέχρι 3,005 Mcal/kg στο σιτηρέσιο και το ποσοστό ολικών αζωτούχων ουσιών είναι 23% από ότι 30%, τα ορνίθια παρουσιάζουν υψηλότερο ρυθμό σωματικής αύξησης. Επίσης, με νεότερη έρευνα οι Rosebrough *et al.* (1999) έδειξαν ότι η εφαρμογή της προαναφερόμενης σχέσης μεταξύ ενέργειας και ολικών αζωτούχων ουσιών έχει την πιο ευνοϊκή επίδραση στο μεταβολισμό των λιπαρών ουσιών στον οργανισμό των ορνιθίων, επειδή συντελεί στη μικρότερη εναπόθεση λίπους στο σφάγιο των ορνιθίων.

Σε ό,τι αφορά στις ανάγκες σε βιταμίνες, σύμφωνα με τα νεότερα δεδομένα (Cobb-500, Technical Profile 1998, Σπαής & συνεργ. 2001), οι προτεινόμενες προδιαγραφές παρουσιάζονται στον Πίνακα 13.

Σε ό,τι αφορά στις ανάγκες σε μακροστοιχεία και ιχνοστοιχεία, σύμφωνα με τα νεότερα δεδομένα (Cobb-500, Technical Profile 1998, Σπαής & συνεργ. 2001), οι προτεινόμενες προδιαγραφές παρουσιάζονται στον Πίνακα 14.

Πίνακας 14. Υποδείξεις για την κάλυψη των αναγκών των κρεοπαραγωγών ορνιθίων σε μακροστοιχεία και ιχνοστοιχεία

Μακροστοιχεία, % ¹	Περίοδος πάχυνσης ορνιθίων ηλικία σε ημέρες	
	1 ⁿ -28 ⁿ	29 ⁿ - σφαγή
Ασβέστιο (Ca)	0,9-1,0	0,8-1,2
Φωσφόρος (P)	0,8-0,9	0,75-0,85
Μαγνήσιο (Mg)	0,4-0,6	0,4-0,6
Κάλιο (K)	0,65-0,75	0,65-0,85
Νάτριο (Na)	0,17-0,24	0,16-0,24
Χλώριο (Cl)	0,15-0,36	0,16- 0,36
Ιχνοστοιχεία, ² %		

Ψευδάργυρος (Zn)	100-120	100-120
Μαγγάνιο (Mn)	120-140	120-140
Σίδηρος (Fe)	40-50	40-50
Χαλκός (Cu)	20-24	20-24
Κοβάλτιο (Co)	0,2-0,3	0,2-0,3
Ιώδιο (I)	1-1,2	1-1,2
Σελήνιο (Se)	0,3-0,36	0,3-0,36

¹ Τροφή με υγρασία 13%

² Ποσότητες ιχνοστοιχείων επιπλέον όσων φυσικώς περιέχονται στην τροφή των ζώων

5. Κατάσταση υγείας

Η κατάσταση υγείας επηρεάζει άμεσα όλες τις παραμέτρους εκτίμησης της κρεοπαραγωγικής ικανότητας. Αύξημένη νοσηρότητα σε ένα σμήνος σημαίνει μειωμένη αύξηση του Σ.Β. των ορνιθίων, αύξηση του Δ.Μ. τροφής και της θνησιμότητας, μείωση της απόδοσης σε σφάγιο και υποβάθμιση της ποιότητας του παραγόμενου σφαγίου και γενικά αύξηση του κόστους εκτροφής (Χρηστάκη 1991, Γιαννακόπουλος 1998).

6. Περιβάλλον διαβίωσης

Το περιβάλλον διαβίωσης περιλαμβάνει το χώρο εγκατάστασης των ορνιθίων και το μικροκλίμα που επικρατεί σε αυτό. Αναφορικά με το σταβλισμό, υπάρχουν τρία συστήματα σταβλισμού των πτηνών στη συστηματική πτηνοτροφία:

α) Ο σταβλισμός σε δάπεδο με βαθιά στρωμένη, που αποτελεί το πιο συνηθισμένο στα πλαίσια της συστηματικής κτηνοτροφίας εξαιτίας της μικρής επένδυσης κεφαλαίου που απαιτεί.

β) Ο σταβλισμός σε σχαρωτό δάπεδο χρησιμοποιείται κυρίως για τις αυγοπαραγωγές όρνιθες και, σε περιορισμένη κλίμακα, για τα κρεοπαραγωγά ορνίθια. Ο λόγος είναι η συχνή εμφάνιση αλλοιώσεων στο δέρμα και κυρίως στους μυς της χώρας του στήθους, οπότε συνεπάγεται υποβάθμιση της ποιότητας του σφαγίου (Τσερβένη-Γούση 1984).

γ) Ο σταβλισμός σε κλωβοστοιχίες που χρησιμοποιούνται σε αυγοπαραγωγές όρνιθες αλλά τελευταία και για τα κρεοπαραγωγά ορνίθια, αν και το παραγόμενο σφάγιό τους δεν έχει πολύ καλή εμφάνιση (Σπαής 1983).

Πέρα από το σύστημα σταβλισμού, είναι μεγάλη και η σπουδαιότητα της φόρτισης του δαπέδου, επειδή αποβλέπει τόσο στην πλήρη αξιοποίηση του χώρου διαβίωσης, όσο και στη μεγιστοποίηση των αποδόσεων των ορνιθίων (Τσερβένη-Γούση 1984). Φόρτιση δαπέδου ή πυκνότητα καλείται ο αριθμός των ορνιθίων που εκτρέφονται ανά m² δαπέδου του θαλάμου. Με βάση τα σημερινά δεδομένα, τα ορνίθια στο δάπεδο με βαθιά στρωμένη εκτρέφονται σε πυκνότητα 18-20/m², αν και οι κανόνες ευζωίας της Ε.Ε. συστήνουν τα ορνίθια στο δάπεδο με στρωμένη να εκτρέφονται σε πυκνότητα 14-16/m². Η επίδραση της φόρτισης του δαπέδου στην κρεοπαραγωγική ικανότητα των ορνιθίων είναι σημαντική. Αύξηση της φόρτισης, πάνω από τη συνιστώμενη για κάθε σύστημα σταβλισμού, σημαίνει κυρίως μείωση του Σ.Β. των ορνιθίων (Cravener *et al.* 1992). Επίσης, ο Δ.Μ. τροφής και η θνησιμότητα επηρεάζονται δυσμενώς όταν η φόρτιση είναι μεγαλύτερη από τη συνιστώμενη.

Η φόρτιση δαπέδου είναι στενά συνδεδεμένη με τις συνθήκες μικροκλίματος. Έτσι, όταν εξασφαλίζονται καλές συνθήκες μικροκλίματος υπάρχει η δυνατότητα κάποιας παρέκκλισης

από τη συνιστώμενη φόρτιση. Το μικροκλίμα (θερμοκρασία, σχετική υγρασία, αερισμός και φωτισμός) επηρεάζει άμεσα ή έμμεσα τις παραμέτρους εκτίμησης της κρεοπαραγωγικής ικανότητας των ορνιθίων. Οι συνθήκες αυτές βρίσκονται σε στενή αλληλεξάρτηση.

Η αύξηση της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος πάνω από το απαιτούμενο όριο συντελεί στη μείωση του Σ.Β. των ορνιθίων, της κατανάλωσης της τροφής, του βάρους σφάγιου, της απόδοσης σε σφάγιο, της περιεκτικότητάς του σε πρωτεΐνες, λίπος και υγρασία (Cahaner & Leenstra 1992, Yalcin *et al.* 1995). Η μείωση της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος κάτω από το κρίσιμο σημείο (8,6°C) έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της κατανάλωσης τροφής και της θνησιμότητας των ορνιθίων (Γιαννακόπουλος 1998, Γιαννακόπουλος & Τσερβένη-Γούση 2001). Τέλος, θερμοκρασία περιβάλλοντος πάνω από 35° C έχει ως αποτέλεσμα το θάνατο των ορνιθίων από θερμική καταπόνηση (Heat stress), και κυρίως εκείνων που το σωματικό βάρος τους είναι μεγαλύτερο από 1800 g (Γιαννακόπουλος 1998).

Η σχετική υγρασία επηρεάζει σημαντικά την καλή υγιεινή κατάσταση των ορνιθίων και πρέπει να κυμαίνεται στα όρια του 60-70%. Συνδυασμός υψηλών τιμών θερμοκρασίας (32° C) και σχετικής υγρασίας (90%) στο περιβάλλον έχει ως αποτέλεσμα τη σταδιακή μείωση του ρυθμού αύξησης των ορνιθίων και την αυξημένη θνησιμότητα (Milligan & Winn 1964).

Επιπλέον, ο αερισμός του θαλάμου εκτροφής των κρεοπαραγωγών ορνιθίων έχει ιδιαίτερη σημασία. Και αυτό, γιατί ένας καλός αερισμός παρέχει το απαιτούμενο στα ορνίθια οξυγόνο, ελαττώνει τη συγκέντρωση αμμωνίας, μειώνει το μικροβιακό φόρτο του περιβάλλοντος και παράλληλα διατηρεί το κατάλληλο ποσοστό σχετικής υγρασίας (Γιαννακόπουλος 1998). Αντίθετα, κάτω από κακές συνθήκες αερισμού, αυξάνεται η περιεκτικότητα του θαλάμου σε αμμωνία (Ensminger 1992), με αποτέλεσμα τη μείωση του Σ.Β. και την αύξηση του Δ.Μ. και της θνησιμότητας των ορνιθίων (Γιαννακόπουλος 1998, Γιαννακόπουλος & Τσερβένη-Γούση 2001). Σύμφωνα με τον Leidahl (1977) η ανανέωση του αέρα πρέπει να είναι της τάξης των 0,003 m³/min/ορνίθιο την πρώτη εβδομάδα της ζωής των ορνιθίων και μετά να αυξάνει σταδιακά από 0,023-0,053 m³/min/ορνίθιο τις επόμενες εβδομάδες.

Τέλος, ο φωτισμός, ανάλογα με το πρόγραμμα που ακολουθείται, δεδομένου ότι στους «κλειστούς» θαλάμους χρησιμοποιείται τεχνητός φωτισμός, συνεχής ή διακοπτόμενος (Σπαής 1986), επιδρά στην κρεοπαραγωγική ικανότητα των ορνιθίων, κυρίως με την ένταση και τη διάρκειά του. Σε ό,τι αφορά στη διάρκειά του (κύκλος φωτισμού) δεν υπάρχει ομοφωνία μεταξύ των απόψεων των ερευνητών. Οι Beane *et al.* (1965) αναφέρουν ότι ο συνεχής φωτισμός (ολόκληρο το 24ωρο) είχε ως αποτέλεσμα την ταχύτερη αύξηση του σωματικού βάρους των ορνιθίων σε σύγκριση με το διακοπτόμενο. Αντίθετα, άλλοι ερευνητές παρατήρησαν ότι ορνίθια που εκτρέφονται κάτω από διακοπτόμενο φωτισμό έχουν σημαντικά μεγαλύτερο σωματικό βάρος σε σχέση με εκείνα που εκτρέφονται κάτω από συνεχή φωτισμό (Buckland *et al.* 1976, Goodman 1978, Gerry 1980, Simmons 1982, Diab *et al.* 1987). Οι Malone *et al.* (1980) σημειώνουν ότι ο συνεχής φωτισμός διάρκειας 24h βελτιώνει το Δ.Μ. τροφής των ορνιθίων σε σχέση με το διακοπτόμενο.

Αντίθετα, άλλοι ερευνητές αναφέρουν ότι με το διακοπτόμενο φωτισμό ο Δ.Μ. τροφής καθίσταται καλύτερος (Buckland *et al.* 1976, Goodman 1978, Simmons 1982, Diab *et al.* 1987). Ο Cain (1973) παρατήρησε ότι ο Δ.Μ. τροφής βελτιώνεται μόνο στα θηλυκά ορνίθια κατά την εφαρμογή του διακοπτόμενου φωτισμού, ενώ δεν μεταβάλλεται στα αρσενικά.

Άλλοι ερευνητές δε βρήκαν σημαντική επίδραση του φωτισμού στο Δ.Μ. τροφής (Beane *et al.* 1965, Gerry 1980).

Σύμφωνα με τους Buckland *et al.* (1971), τα ορνίθια που εκτρέφονται κάτω από διακοπτόμενο φωτισμό εμφανίζουν χαμηλότερο ποσοστό θνησιμότητας σε σχέση με εκείνα που εκτρέφονται κάτω από συνεχή φωτισμό. Αντίθετα, σε άλλες μελέτες δε διαπιστώθηκε συσχέτιση μεταξύ συστήματος φωτισμού και θνησιμότητας (Goodman 1978, Malone *et al.* 1979). Συστήνεται η ένταση φωτισμού να κυμαίνεται από 10-20 Lux/m² τις πρώτες 3-4 ημέρες και από 1-2 Lux/m² για τις υπόλοιπες ημέρες μέχρι τη σφαγή (Γιαννακόπουλος & Τσερβένη-Γούση 2001).

Σύμφωνα με τους Voijter *et al.* (1996), το σύνηθες εφαρμοζόμενο πρόγραμμα φωτισμού (23 ώρες φως και 1 ώρα σκοτάδι) και η ένταση φωτός 20 Lux/m² κατά την 1^η εβδομάδα εκτροφής και 6 Lux/m² ως τη σφαγή, έχει θετική επίδραση στο Σ.Β. και μειώνει τη θνησιμότητα των ορνιθίων.

ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ

Η ΔΙΚΗ ΜΑΣ ΕΡΕΥΝΑ

Για τη διερεύνηση της δυνατότητας χρήσης της ρίγανης στη διατροφή των κρεοπαραγωγών ορνιθίων διενεργήθηκαν δυο κύριοι πειραματισμοί.

Κατά τον πρώτο πειραματισμό εξετάστηκε η επίδραση της ρίγανης στις αποδόσεις των κρεοπαραγωγών ορνιθίων καθώς και στην οξειδωτική σταθερότητα του μυϊκού ιστού του στήθους και του μηρού όταν προσθέτεται στην τροφή τους με τη μορφή αλεύρου αποξηραμένων φυτών.

Κατά το δεύτερο πειραματισμό εξετάστηκε η επίδραση της ρίγανης, (άλευρο αποξηραμένων φυτών), στις αποδόσεις κρεοπαραγωγών ορνιθίων μετά από πειραματική μόλυνσή τους με σποροφόρες ωοκύστες του κοκκιδίου *Eimeria tenella*.

ΠΡΩΤΟΣ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΣ

Ο πρώτος πειραματισμός, όπως προαναφέρθηκε, είχε δυο στόχους. Ο ένας στόχος ήταν η διερεύνηση της επίδρασης της ρίγανης στις αποδόσεις των κρεοπαραγωγών ορνιθίων, όταν προσθέτεται στην τροφή τους με τη μορφή αλεύρου αποξηραμένων φυτών. Ο άλλος στόχος ήταν η διερεύνηση της επίδρασης της ρίγανης στην οξειδωτική σταθερότητα του μυϊκού ιστού του στήθους και του μηρού, όταν προσθέτεται στην τροφή τους.

I. ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΤΗΣ ΡΙΓΑΝΗΣ ΣΤΙΣ ΑΠΟΔΟΣΕΙΣ ΤΩΝ ΚΡΕΟΠΑΡΑΓΩΓΩΝ ΟΡΝΙΘΙΩΝ

1 Υλικά και μέθοδοι

1.1 Ορνίθια και σταβλισμός τους

Για την πραγματοποίηση του εν λόγω πειραματισμού που διήρκεσε 42 ημέρες, χρησιμοποιήθηκαν 6.300 κρεοπαραγωγά ορνίθια, 50% αρσενικά και 50% θηλυκά, τύπου Cobb-500, ηλικίας νεοσσού ημέρας, που προέρχονταν από το ίδιο σμήνος γεννητόρων ορνιθίων και είχαν αγοραστεί από εκκολαπτήριο της περιοχής Θεσσαλονίκης, το Σεπτέμβριο του έτους 2001. Τα ορνίθια κατανεμήθηκαν τυχαία σε 7 ομάδες (μεταχειρίσεις) χωρισμένες σε 3 υποομάδες - επαναλήψεις (μια ανά διαμέρισμα θαλάμου) των 300 ορνιθίων η καθεμιά, με 150 αρσενικά και 150 θηλυκά. Στη συνέχεια, εγκαταστάθηκαν σε 7 ισόγειους θαλάμους – χωρισμένους με συρμάτινο πλέγμα σε τρία ισόχωρα διαμερισμάτα ο καθένας - ενός ορνιθοτροφείου που βρίσκεται στην περιοχή Νεοχωρούδας του νομού Θεσσαλονίκης. Η φόρτιση κάθε θαλάμου ήταν 15 ορνίθια/m². Σημειώνεται ότι πριν από την εγκατάσταση των ορνιθίων στους εν λόγω θαλάμους έγινε καθαρισμός τους με άφθονο νερό υπό πίεση και ακολούθησε απολύμανσή τους με απολυμαντικό ιδιοσκεύασμα του εμπορίου (Envirox-01).

Στο δάπεδο όλων των θαλάμων είχε τοποθετηθεί στρωμένη από ροκανίδια ξύλου ύψους 7 cm περίπου.

Τις πρώτες τρεις ημέρες του πειραματισμού χρησιμοποιήθηκαν δισκοειδείς ταΐστρες νεοσσών, διαμέτρου 50 cm η καθεμιά, χωρητικότητας περίπου 1 kg τροφής, καθώς και κυλινδρικές ποτίστρες νεοσσών, χωρητικότητας 3 L. Στη συνέχεια, για τις επόμενες 4 ημέρες χρησιμοποιήθηκαν κυλινδρικές ταΐστρες, χωρητικότητας 3 kg τροφής και κυλινδρικές ποτίστρες χωρητικότητας 6 L. Από την αρχή της 2^{ης} εβδομάδας και ως το τέλος του πειραματισμού, χρησιμοποιήθηκαν κυλινδρικές ταΐστρες, χωρητικότητας 30 kg τροφής και κωνοειδείς αυτόματες ποτίστρες.

Για τη θέρμανση του κάθε θαλάμου χρησιμοποιήθηκαν τρεις θερμαντικές πηγές υγραερίου, μία για καθένα από τα 3 διαμερίσματά του. Κάτω από κάθε θερμαντική πηγή δημιουργήθηκε ένας περιφραγμένος χώρος σε σχήμα κύκλου, το γνωστό (αλωνάκι), για τον περιορισμό των νεοσσών σε χώρο όπου η θερμοκρασία ήταν γύρω στους 32° C, ενώ στον υπόλοιπο χώρο του διαμερίσματος έφθανε περίπου τους 30° C. Από τη 2^η εβδομάδα και μετά, η διάμετρος του κύκλου επεκτεινόταν βαθμιαία, έτσι ώστε τα ορνίθια να μπορούν να κινούνται ελεύθερα στο διαθέσιμο χώρο. Επίσης, από τη 2^η εβδομάδα και μετά, η ένταση των θερμαντικών πηγών μειωνόταν βαθμιαία, έτσι ώστε η θερμοκρασία των χώρων την 21^η ημέρα της εκτροφής και μέχρι το πέρας του πειραματισμού να διατηρείται σταθερή στους 22-24 °C. Καθ' όλη τη διάρκεια της εκτροφής, η σχετική υγρασία κυμαινόταν από 58% ως 70%. Ο αερισμός των χώρων εξασφαλιζόταν με το άνοιγμα και το κλείσιμο των 8 παραθύρων με τα οποία ήταν εφοδιασμένος ο κάθε θάλαμος. Ο φωτισμός των χώρων επιτυγχανόταν με χρήση τόσο φυσικού, όσο και τεχνητού φωτός και ήταν διάρκειας 23 ωρών το 24ωρο.

Πρέπει να σημειωθεί ότι τα ορνίθια όλων των ομάδων είχαν εμβολιαστεί την 1^η ημέρα της ηλικίας τους στο εκκολαπτήριο κατά της νόσου Marek, ενώ τη 10^η ημέρα εμβολιάστηκαν κατά των νόσων της λοιμώδους βρογχίτιδας και της ψευδοπανώλους και τη 17^η ημέρα κατά της νόσου Gumboro.

1.2 Διατροφή των ορνιθίων

Καθ' όλη τη διάρκεια της εκτροφής, χορηγήθηκε στα ορνίθια τροφή του εμπορίου σε αλευρώδη μορφή και σε τέτοια ποσότητα, ώστε να υπάρχει η δυνατότητα της κατά βούληση κατανάλωσης. Επίσης, υπήρχε η δυνατότητα της κατά βούληση κατανάλωσης και για το νερό. Η εμπορική τροφή που χορηγήθηκε στα ορνίθια που αποτέλεσαν την ομάδα των μαρτύρων, ήταν τριών διαφορετικών τύπων ανάλογα με την ηλικία των πτηνών και δεν περιείχε κανένα αυξητικό ή κοκκιδιοστατικό παράγοντα. Η τροφή του πρώτου τύπου χορηγήθηκε στα ορνίθια από την 1^η ως τη 14^η ημέρα της ηλικίας τους, η τροφή του δεύτερου τύπου από την 15^η ως την 28^η ημέρα της ηλικίας τους, ενώ η τροφή του τρίτου τύπου από την 29^η ημέρα ως την ημέρα σφαγής που ήταν η 42η ημέρα της ηλικίας τους. Η σύνθεση της βασικής τροφής (και των 3 τύπων) δίνεται στον Πίνακα 15. Στον Πίνακα 16 παρουσιάζεται η χημική σύσταση των τροφών ύστερα από ανάλυση που έγινε στο εργαστήριο Διατροφής σύμφωνα με το σύστημα Weende (AOAC 1990), ενώ στον Πίνακα 17 δίνεται η περιεκτικότητα των τροφών σε ενέργεια, στα αμινοξέα λυσίνη, μεθειονίνη και κυστίνη, καθώς και στα μακροστοιχεία ασβέστιο και φωσφόρο, ύστερα από υπολογισμό με βάση τη σύσταση των επιμέρους συστατικών των ζωοτροφών που χρησιμοποιήθηκαν, όπως αυτή παρουσιάζεται σε σχετικούς πίνακες (Σπαής & συνεργ. 2002).

Οι τροφές που χορηγήθηκαν στα ορνίθια των άλλων 4 ομάδων του πειραματισμού βασίζονταν στην ίδια εμπορική τροφή της ομάδας των μαρτύρων, αλλά περιείχαν επιπλέον είτε 5 g άλευρο αποξηραμένων φυτών ρίγανης/kg τροφής (PIΓ5), ή 5 g άλευρο αποξηραμένων φυτών ρίγανης και 170 mg οξικής τοκοφερόλης/kg (PIΓ5-TOK) ή 10 g άλευρο αποξηραμένων φυτών ρίγανης/kg (PIΓ10), ή 10 g άλευρο αποξηραμένων φυτών ρίγανης και 170 mg οξικής τοκοφερόλης/kg (PIΓ10-TOK), σε αντικατάσταση αντίστοιχων ποσοτήτων κτηνοτροφικής γλουτένης. Οι τροφές που χορηγήθηκαν στις υπόλοιπες 2 ομάδες του πειραματισμού βασίζονταν κι αυτές στην ίδια εμπορική τροφή της ομάδας των μαρτύρων, αλλά περιείχαν επιπλέον είτε 170 mg οξικής τοκοφερόλης/kg τροφής (TOK) ή 4 mg του «αυξητικού» αντιβιοτικού - φλαβομυκίνη και 75 mg της κοκκιδιαστατικής ουσίας - λασαλοσίδη/kg τροφής (ΦΛΑ-ΛΑΣ).

Πίνακας 15. Σύνθεση της τροφής των ορνιθίων

Πρώτες ύλες	1-14 ημέρες	15-28 ημέρες	29-42 ημέρες
	Ποσότητα, g/kg		
Σιτάρι (σπέρματα)	573,0	557,0	604,0
Σογιάλευρο εκχύλισης	311,0	303,0	278,0
Σογιέλαιο	25,0	55,0	31,0
Φυτικό λίπος	0,0	0,0	25,0
Ζύμη, κτηνοτροφική	25,0	25,0	12,5
Ρεγγάλευρο	25,0	15,0	5,0
Κτηνοτροφική γλουτένη	10,0	10,0	10,0
Ανθρακικό ασβέστιο	12,6	14,7	16,1
Φωσφορικό διασβέστιο	7,3	8,6	8,9
DL-Μεθειονίνη	2,6	2,9	2,0
Βιολυσίνη-BASF	3,0	3,3	2,4
Αραβινοξυλανάσες και γλουκανάσες-Natugrain-BASF	0,2	0,2	0,2
Αλάτι	2,6	2,6	2,2
Πρόμγμα βιταμινών ¹	2,2	2,2	2,2
Πρόμγμα ιχνοστοιχείων ²	0,5	0,5	0,5

¹ Το πρόμγμα βιταμινών προσέφερε ανά kg τροφής: 14.000 IU βιταμίνης A, 5.000 IU βιταμίνης D₃, 30 mg βιταμίνης E, 1 mg βιταμίνης K, 1 mg θειαμίνης, 5 mg ριβοφλαβίνης, 3 mg πυριδοξίνης, 0,02 mg βιταμίνης B₁₂, 30 mg νιασίνης, 10 mg παντοθενικού οξέος, 0,8 mg φολικού οξέος, 0,05 mg βιοτίνης, 10 mg βιταμίνης C και 480 mg χλωριούχας χολίνης

² Το πρόμγμα ιχνοστοιχείων προσέφερε ανά kg τροφής: 100 mg Zn, 120 mg Mn, 20 mg Fe, 15 mg Cu, 0,2 mg Co, 1 mg I, 0,3 mg Se

Η οξική α-τοκοφερόλη που χρησιμοποιήθηκε κατά την παρασκευή των τροφών ήταν της Εταιρείας BASF Ltd. (Ludwigshafen, Germany), ενώ η φλαβομυκίνη ήταν της Εταιρείας Intervet Hellas (Χαλάνδρι, Αττική) και η λασαλοσίδη της Εταιρείας Alpharma (Antwerp, Belgium). Το άλευρο ρίγανης προερχόταν από άνθη, φύλλα και βλαστούς ολόκληρων φυτών ρίγανης *Origanum vulgare* subsp. *hirtum*, που είχαν αποξηρανθεί υπό σκιά και είχαν στη συνέχεια αλεστεί. Η άλεση των αποξηραμένων φυτών ρίγανης έγινε με σφυρόμυλο και

χρησιμοποιήθηκε κόσκινο διαμέτρου σπής 2 mm. Τα φυτά της ρίγανης που χρησιμοποιήθηκαν στον εν λόγω πειραματισμό, χορηγήθηκαν από το εργοστάσιο επεξεργασίας ρίγανης υπό την επωνυμία Escopharm Hellas, SA, που βρίσκεται στην Κρηστώνη του νομού Κιλκίς. Το εργοστάσιο αυτό που ήταν το μοναδικό εργοστάσιο επεξεργασίας ρίγανης στην Ελλάδα κατά το έτος που διενεργήθηκε ο πειραματισμός, παρασκευάζει αιθέριο έλαιο ρίγανης και το εξάγει σε βιομηχανίες παραγωγής συμπληρωμάτων διατροφής ζώων κυρίως στη Μεγάλη Βρετανία.

Πίνακας 16. Χημική ανάλυση της τροφής των ορνιθίων κατά το σύστημα Weende

Συστατικά	1-14 ημέρες	15-28 ημέρες	
		Περιεκτικότητα, %	
Ξηρή ουσία	89,1	89,2	90,1
Ολικές πρωτεΐνες (N X 6,25)	23,2	22,1	20,2
Ολικές λιπαρές ουσίες	5,4	7,3	7,5
Ολικές κυτταρίνες	3,2	3,5	3,6
Ανόργανη ουσία	5,4	5,5	5,6
Μη αζωτούχες εκχυλισματικές ουσίες	51,9	50,8	53,2
Υγρασία	10,9	10,8	9,9

Μετά από ανάλυση που έγινε στη Μεγάλη Βρετανία (Meriden Ltd), βρέθηκε ότι τα αποξηραμένα φυτά ρίγανης που χρησιμοποιήθηκαν περιείχαν 1.22 % καρβακρόλη και 0.07 % θυμόλη. Τα εν λόγω φυτά, ύστερα από απόσταξη με υδρατμούς έδωσαν αιθέριο έλαιο με απόδοση 2,2 %. Η κατά Weende χημική σύσταση του αλεύρου ρίγανης, ύστερα από ανάλυση που έγινε στο εργαστήριο Διατροφής του Τμήματός μας, παρουσιάζεται στον Πίνακα 18.

Πίνακας 17. Περιεκτικότητα της τροφής των ορνιθίων σε ορισμένα μακροστοιχεία, αμινοξέα και ενέργεια

	1-14 ημέρες 15-28 ημέρες 29-42 ημέρες		
	Περιεκτικότητα		
Ασβέστιο, %	0,93	0,93	0,90
Φωσφόρος, %	0,70	0,70	0,68
Λυσίνη, %	1,4	1,3	1,2
Μεθειονίνη+κυστίνη, %	1,1	1,0	0,9
Μεταβολιστέα ενέργεια, Mcal/kg	3,06	3,60	3,22

1.3 Προσδιορισμός της αύξησης του σωματικού βάρους των ορνιθίων

Για τον προσδιορισμό αυτής της παραμέτρου γίνονταν ατομικές ζυγίσεις τυχαίου δείγματος 30 ορνιθίων, 15 αρσενικών και 15 θηλυκών, από την κάθε υποομάδα στο τέλος κάθε εβδομάδας αρχίζοντας την 1^η ημέρα και τελειώνοντας την 42^η ημέρα της εκτροφής, δηλαδή την 1^η, 7^η, 14^η, 21^η, 28^η, 35^η και 42^η ημέρα. Οι ζυγίσεις της 1^{ης} και της 7^{ης} ημέρας έγιναν με ηλεκτρονικό ζυγό τύπου AND, μοντέλο EK 1200 (Ιαπωνία) ακρίβειας 0,1g, ενώ

των υπόλοιπων ημερών με ηλεκτρονικό ζυγό τύπου CAS, μοντέλο SW-1 (Κορέα), ακρίβειας 5 g.

Πίνακας 18. Χημική ανάλυση του αλεύρου αποξηραμένης ρίγανης κατά το σύστημα Weende

Συστατικά	Περιεκτικότητα, %
Ξηρή ουσία	91,1
Ολικές πρωτεΐνες (N X 6,25)	13,3
Ολικές λιπαρές ουσίες	4,1
Ολικές κυτταρίνες	19,0
Ανόργανη ουσία	9,1
Μη αζωτούχες εκχυλισματικές ουσίες	45,6
Υγρασία	8,9

Μετά το τέλος της εκτροφής, υπολογίστηκε σε κάθε μια από αυτές τις ημέρες, το μέσο σωματικό βάρος των ορνιθίων της κάθε υποομάδας όλων των ομάδων. Αφαιρώντας το αρχικό μέσο σωματικό βάρος των ορνιθίων κάθε υποομάδας από τα αντίστοιχα της 7^{ης}, της 14^{ης}, της 21^{ης}, της 28^{ης}, της 35^{ης} και της 42^{ης} ημέρας, υπολογίστηκε η μέση συνολική αύξηση του σωματικού βάρους των ορνιθίων της κάθε υποομάδας κατά την αντίστοιχη περίοδο της εκτροφής. Από τις τιμές αυτές, υπολογίστηκε, στη συνέχεια, η μέση ημερήσια αύξηση του σωματικού βάρους των ορνιθίων της κάθε υποομάδας κατά την αντίστοιχη περίοδο της εκτροφής μετά από διαίρεση με τον αντίστοιχο αριθμό των ημερών της εκτροφής.

1.4 Προσδιορισμός της κατανάλωσης της τροφής

Για τον προσδιορισμό αυτής της παραμέτρου, γινόταν καθημερινά ζύγιση της τροφής πριν αυτή κατανεμηθεί σε κάθε ταΐστρα, καθώς και ζύγιση των τυχόν υπολειμμάτων της τροφής που παρέμεναν σε αυτήν. Έτσι, προσδιοριζόταν η μέση ημερήσια κατανάλωση τροφής που αντιστοιχούσε σε κάθε υποομάδα και από αυτήν η μέση ημερήσια κατανάλωση τροφής ανά ορνίθιο. Η ζύγιση της τροφής σε όλη τη διάρκεια του πειραματισμού γινόταν με ηλεκτρονικό ζυγό τύπου CAS, μοντέλο SW-1 (Κορέα) ακρίβειας 5 g.

1.5 Προσδιορισμός του δείκτη μετατρεψιμότητας της τροφής

Ο δείκτης μετατρεψιμότητας της τροφής για τα ορνίθια της κάθε υποομάδας σε ορισμένο χρονικό διάστημα εκτροφής, υπολογιζόταν με τη διαίρεση της μέσης συνολικής κατανάλωσης τροφής ανά ορνίθιο προς τη μέση αύξηση του σωματικού βάρους ανά ορνίθιο της ίδιας υποομάδας στο ίδιο χρονικό διάστημα.

1.6 Προσδιορισμός της θνησιμότητας των ορνιθίων

Για τον προσδιορισμό της θνησιμότητας γινόταν καθημερινή καταγραφή των νεκρών ορνιθίων κάθε υποομάδας. Κάθε επτά ημέρες και στο τέλος του πειραματισμού, υπολογιζόταν το άθροισμα των νεκρών ορνιθίων κάθε ομάδας, το οποίο εκφραζόταν ως το εκατοστιαίο ποσοστό του αρχικού αριθμού των ορνιθίων.

1.7 Έλεγχος για την τυχόν παρουσία ωοκύστεων των κοκκιδίων του γένους *Eimeria* στα περιττώματα των ορνιθίων

Για τον έλεγχο της τυχόν παρουσίας ωοκύστεων κοκκιδίων του γένους *Eimeria* στα περιττώματα των ορνιθίων περισυλλέγονταν δείγματα περιττωμάτων με σκοπό την καταμέτρηση των ωοκύστεων των κοκκιδίων που αποβάλλονταν. Έτσι, την 7^η, 14^η, 21^η, 28^η και 35^η ημέρα της εκτροφής, περισυλλέγονταν κάθε φορά 200 g περιττωμάτων από τα ορνίθια της κάθε υποομάδας σε μικρό πλαστικό σάκο και διατηρούνταν σε θερμοκρασία 4 °C μέχρι τη στιγμή της καταμέτρησης. Για την καταμέτρηση των ωοκύστεων, γινόταν ομοιογενοποίηση του περιεχομένου κάθε σάκου με οικιακό αναμίκτη και στη συνέχεια λαμβανόταν δείγμα περιττωμάτων βάρους 20 g, το οποίο αραιωνόταν αρχικά με 10-πλάσια ποσότητα νερού και στη συνέχεια με κορεσμένο διάλυμα χλωριούχου νατρίου σε αναλογία 1/10 (ό/ό) (Ryley *et al.* 1976). Για τον προσδιορισμό του αριθμού των ωοκύστεων κοκκιδίων ανά g περιττωμάτων για κάθε ομάδα των ορνιθίων εφαρμόστηκε η μέθοδος McMaster (Hodgson 1970).

1.8 Λήψη δειγμάτων μυϊκού ιστού στήθους και μηρού ορνιθίων

Την 42^η ημέρα της εκτροφής, τυχαίο δείγμα 12 αρσενικών και 12 θηλυκών ορνιθίων απομονώθηκε από κάθε υποομάδα. Τα ορνίθια αυτά σφάχτηκαν, απομακρύνθηκε το δέρμα με το πτέρωμα και στη συνέχεια έγινε δειγματοληψία από το μυϊκό ιστό του στήθους (επιπόλης θωρακικός, *pectoralis superficialis*) και του μηρού (δικέφαλος μηριαίος, *biceps femoris*), χωριστά, από καθένα από αυτά. Στη συνέχεια, τα δείγματα στήθους από όλα τα ορνίθια της κάθε υποομάδας αναμίχτηκαν έτσι ώστε να αποτελέσουν ένα τελικό δείγμα στήθους για την κάθε υποομάδα. Επίσης, και τα δείγματα μηρού από όλα τα ορνίθια της κάθε υποομάδας υποβλήθηκαν στην ίδια διαδικασία, έτσι ώστε να αποτελέσουν ένα τελικό δείγμα μηρού για την κάθε υποομάδα. Καθένα από τα τελικά αυτά δείγματα ομοιογενοποιήθηκε με τη βοήθεια οικιακού αναμίκτη, τύπου T71, της Εταιρείας Moulinex (Nanterre, France) και χωρίστηκε σε τρία ίσα μέρη που τοποθετήθηκαν σε πλαστικούς σάκους και αποθηκεύτηκαν σε καταψύκτη θερμοκρασίας -25 °C. Το πρώτο μέρος από τα δείγματα αυτά χρησιμοποιήθηκε ως πειραματικό υλικό για τις ανάγκες του παρόντος ερευνητικού στόχου που αφορούσε στη διερεύνηση της επίδρασης της ρίγανης στις αποδόσεις των κρεοπαραγωγών ορνιθίων. Τα άλλα δυο μέρη αποτέλεσαν το πειραματικό υλικό για τις ανάγκες του δεύτερου ερευνητικού στόχου του παρόντος πειραματισμού, ο οποίος αφορούσε στη διερεύνηση της επίδρασης της ρίγανης στην οξειδωτική σταθερότητα του μυϊκού ιστού του στήθους και του μηρού των κρεοπαραγωγών ορνιθίων.

1.9 Προσδιορισμός της περιεκτικότητας του μυϊκού ιστού στήθους και μηρού των ορνιθίων σε πρωτεΐνες, λιπαρές ουσίες, ανόργανη ουσία και υγρασία

Το πρώτο μέρος από τα ομοιογενοποιημένα και κατεψυγμένα δείγματα αποψύχθηκαν για 12 ώρες μέσα σε θάλαμο συντήρησης ενός οικιακού ψυγείου και υποβλήθηκαν στη συνέχεια σε χημική ανάλυση για τον προσδιορισμό της υγρασίας, των πρωτεϊνών (ολικών αζωτούχων ουσιών N X 6,25), των λιπαρών ουσιών και της ανόργανης ουσίας, σύμφωνα με τις μεθόδους που περιγράφονται στην AOAC (1990).

1.10 Στατιστική ανάλυση

Για τη στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων, και ειδικότερα για την αύξηση του σωματικού βάρους των ορνιθίων, την κατανάλωση της τροφής, το δείκτη μετατρεψιμότητας της τροφής, τη χημική σύσταση του μυϊκού ιστού του στήθους και του μηρού, σε υγρασία, πρωτεΐνες, λιπαρές ουσίες και ανόργανες ουσίες, καθώς και του αριθμού των ωοκύστεων στα περιττώματα των ορνιθίων, χρησιμοποιήθηκε η ανάλυση διακύμανσης (ANOVA), ενώ οι συγκρίσεις των μέσων όρων των ομάδων έγιναν με τη δοκιμή του Tukey σε επίπεδο σημαντικότητας $P \leq 0,05$ (Γιαννακόπουλος 1996). Η ομοιογένεια της διακύμανσης στις υποομάδες ελέγχθηκε με τη δοκιμή του Levene, ενώ τα ποσοστά θνησιμότητας ελέγχθηκαν με το κριτήριο της χ^2 κατανομής (Γιαννακόπουλος 1996). Για την επεξεργασία των στοιχείων χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό πακέτο SPSS (SPSS 10.05, SPSS Ltd., Woking, Surrey, UK).

2 Αποτελέσματα

2.1 Αύξηση του σωματικού βάρους των ορνιθίων

Η επίδραση της χορήγησης της ρίγανης με την τροφή στο μέσο σωματικό βάρος, τη μέση αύξηση του σωματικού βάρους και τη μέση ημερήσια αύξηση του σωματικού βάρους των κρεοπαραγωγών ορνιθίων, παρουσιάζεται στον Πίνακα 19. Στατιστική επεξεργασία των στοιχείων αυτού του πίνακα έδειξε ότι στις ηλικίες των 7, 14, 21 και 28 ημερών το μέσο σωματικό βάρος των ορνιθίων δε διέφερε σημαντικά ($P > 0,05$) μεταξύ των ομάδων. Αξίζει όμως ίσως να σημειωθεί ότι στις ηλικίες των 21 και 28 ημερών, τα ορνίθια των ομάδων ΡΙΓ5 και ΡΙΓ5-ΤΟΚ παρουσίασαν μέσες τιμές σωματικού βάρους που ήταν αριθμητικά μεγαλύτερες από εκείνη της ομάδας των μαρτύρων.

Στην ηλικία των 35 ημερών, τα ορνίθια των ομάδων ΡΙΓ5 και ΡΙΓ5-ΤΟΚ είχαν μέσες τιμές σωματικού βάρους που ήταν σημαντικά ($P \leq 0,05$) μεγαλύτερες από εκείνη της ομάδας των μαρτύρων, αλλά δε διέφεραν σημαντικά ($P > 0,05$) από εκείνη της ομάδας ΦΛΑ-ΛΑΣ. Οι ομάδες ΡΙΓ10, ΡΙΓ10-ΤΟΚ και ΤΟΚ παρουσίασαν μέσες τιμές σωματικού βάρους που δε διέφεραν ($P > 0,05$) σημαντικά μεταξύ τους. Επισημαίνεται ότι οι μέσες τιμές σωματικού βάρους των ομάδων αυτών δε διέφεραν επίσης σημαντικά ($P > 0,05$) από εκείνες των υπόλοιπων ομάδων, αν και ήταν αριθμητικά μικρότερες από εκείνες των ομάδων ΡΙΓ5, ΡΙΓ5-ΤΟΚ και ΦΛΑ-ΛΑΣ και αριθμητικά μεγαλύτερες από εκείνη της ομάδας των μαρτύρων.

Στην ηλικία των 42 ημερών, η παραπάνω εικόνα των μέσων τιμών του σωματικού βάρους δεν άλλαξε. Έτσι, τα ορνίθια των ομάδων ΡΙΓ5, ΡΙΓ5-ΤΟΚ και ΦΛΑ-ΛΑΣ είχαν μέσες τιμές σωματικού βάρους που ήταν σημαντικά ($P \leq 0,05$) μεγαλύτερες από εκείνη της ομάδας των μαρτύρων. Σε ό,τι αφορά στις ομάδες ΡΙΓ10, ΡΙΓ10-ΤΟΚ και ΤΟΚ, αυτές παρουσίασαν και πάλι μέσες τιμές σωματικού βάρους που δε διέφεραν σημαντικά ($P > 0,05$) μεταξύ τους. Οι μέσες τιμές σωματικού βάρους των ομάδων αυτών δε διέφεραν επίσης σημαντικά ($P > 0,05$) από εκείνες των υπόλοιπων ομάδων, αν και ήταν αριθμητικά μικρότερες από εκείνες των ομάδων ΡΙΓ5, ΡΙΓ5-ΤΟΚ και ΦΛΑ-ΛΑΣ και αριθμητικά μεγαλύτερες από εκείνη της ομάδας των μαρτύρων. Η μέση αύξηση του σωματικού βάρους, καθώς και η μέση ημερήσια αύξηση του σωματικού βάρους (Πίνακας 19) διαπιστώθηκε ότι ακολουθούσε, σε

όλες τις ηλικίες την εικόνα των μέσων τιμών του σωματικού βάρους που ήδη περιγράφηκε παραπάνω.

.

2.2 Κατανάλωση της τροφής

Η επίδραση της ρίγανης στη μέση κατανάλωση, καθώς και στη μέση ημερήσια κατανάλωση της τροφής παρουσιάζεται στον Πίνακα 20. Από τον πίνακα αυτόν φαίνεται ότι τα ορνίθια των ομάδων στην τροφή των οποίων είχε προστεθεί ρίγανη σε ποσότητα 5 g/kg μόνη ή σε συνδυασμό με 170 mg οξικής α-τοκοφερόλης/kg, παρουσίασαν, από την ηλικία των 21 ημερών και μέχρι το τέλος της εκτροφής, μέση κατανάλωση τροφής καθώς και μέση ημερήσια κατανάλωση αυτής που ήταν αριθμητικά μεγαλύτερη από εκείνη όλων των άλλων ομάδων. Όμως, η στατιστική επεξεργασία, στη συνέχεια, των στοιχείων αυτού του πίνακα έδειξε ότι η μέση κατανάλωση τροφής καθώς και η μέση ημερήσια κατανάλωση τροφής από τα ορνίθια δε διέφερε ($P>0,05$) μεταξύ των ομάδων, καθ' όλη τη διάρκεια της εκτροφής.

2.3 Δείκτης μετατρεψιμότητας της τροφής

Η επίδραση της χορήγησης της ρίγανης με την τροφή στο δείκτη μετατρεψιμότητας της τροφής (ΔMT) των κρεοπαραγωγών ορνιθίων παρουσιάζεται στον Πίνακα 21. Στατιστική επεξεργασία των στοιχείων αυτού του πίνακα έδειξε ότι κατά τις περιόδους από την 1^η ως την 7^η ημέρα, από την 1^η ως τη 14^η ημέρα, από την 1^η ως τη 21^η ημέρα και από την 1^η ως τη 28^η ημέρα της εκτροφής, οι τιμές του ΔMT δε διέφεραν ($P>0,05$) μεταξύ των ομάδων των ορνιθίων. Κατά την περίοδο, όμως, από την 1^η ως την 35^η ημέρα της εκτροφής η εικόνα αυτή διαφοροποιήθηκε και έτσι τα ορνίθια της ομάδας ΡΙΓ5 παρουσίασαν τιμή ΔMT που ήταν σημαντικά ($P\leq 0,05$) μικρότερη, δηλαδή ευνοϊκότερη, από εκείνη της ομάδας των μαρτύρων. Οι ομάδες ΡΙΓ5-ΤΟΚ, ΡΙΓ10, ΡΙΓ10-ΤΟΚ, ΤΟΚ και ΦΛΑ-ΛΑΣ παρουσίασαν τιμές ΔMT που δε διέφεραν σημαντικά ($P>0,05$) μεταξύ τους και ήταν αριθμητικά μεγαλύτερες από την ομάδα ΡΙΓ5 και αριθμητικά μικρότερες από την ομάδα των μαρτύρων, χωρίς όμως να παρουσιάζουν και πάλι στατιστικά σημαντική ($P>0,05$) διαφορά με τις ομάδες αυτές.

Στην ηλικία των 42 ημερών, τα ορνίθια των ομάδων ΡΙΓ5, ΡΙΓ5-ΤΟΚ και ΦΛΑ-ΛΑΣ είχαν τιμές ΔMT που ήταν σημαντικά ($P\leq 0,05$) ευνοϊκότερες (μικρότερες) από εκείνη της ομάδας των μαρτύρων. Οι ομάδες ΡΙΓ10, ΡΙΓ10-ΤΟΚ και ΤΟΚ παρουσίασαν τιμές ΔMT που δε διέφεραν σημαντικά ($P>0,05$) ούτε μεταξύ τους ούτε από τις υπόλοιπες ομάδες, αν και ήταν αριθμητικά μεγαλύτερες από εκείνες των ομάδων ΡΙΓ5, ΡΙΓ5-ΤΟΚ και ΦΛΑ-ΛΑΣ και αριθμητικά μικρότερες από εκείνη της ομάδας των μαρτύρων.

2.4 Θνησιμότητα των ορνιθίων

Η επίδραση της χορήγησης της ρίγανης με την τροφή στη θνησιμότητα των κρεοπαραγωγών ορνιθίων, παρουσιάζεται στον Πίνακα 22. Μέχρι την ηλικία των 14 ημερών, η θνησιμότητα κυμάνθηκε σε χαμηλά επίπεδα και δε διέφερε σημαντικά ($P>0,05$) μεταξύ των ομάδων. Στην ηλικία των 28 ημερών, η θνησιμότητα παρουσίασε μια μικρή αύξηση, φτάνοντας περίπου στο ποσοστό του 2%, χωρίς όμως και πάλι να διαφέρει σημαντικά ($P>0,05$) μεταξύ των ομάδων. Στην ηλικία των 42 ημερών, η θνησιμότητα σε όλες τις ομάδες εξακολούθησε να βρίσκεται σε χαμηλά σχετικά επίπεδα κυμαινόμενη από το ποσοστό του

3,1% για την ομάδα των μαρτύρων ως το ποσοστό του 2,3% για την ομάδα ΦΛΑ-ΛΑΣ, χωρίς όμως και πάλι να παρουσιάζει σημαντικές ($P>0,05$) διαφορές μεταξύ των ομάδων.

2.5 Αριθμός των ωοκύστεων των κοκκιδίων του γένους *Eimeria* στα περιττώματα των ορνιθίων

Η επίδραση της ρίγανης, όταν χορηγείται με την τροφή, στον αριθμό των αποβαλλόμενων ωοκύστεων των κοκκιδίων του γένους *Eimeria* που βρέθηκαν στα περιττώματα των κρεοπαραγωγών ορνιθίων παρουσιάζεται στον Πίνακα 23. Η καταμέτρηση των αποβαλλόμενων ωοκύστεων στα περιττώματα των ορνιθίων πραγματοποιήθηκε την 7^η, 14^η, 21^η, 28^η και 35^η ημέρα της εκτροφής των ορνιθίων.

Πίνακας 22. Επίδραση της ρίγανης στη θνησιμότητα των ορνιθίων, όταν προσθέεται μόνη ή σε συνδυασμό με οξική α-τοκοφερόλη στην τροφή των κρεοπαραγωγών ορνιθίων

Ομάδες ορνιθίων	Θνησιμότητα των ορνιθίων, %					
	7 ημέρα	14 ^η ημέρα	21 ^η ημέρα	28 ^η ημέρα	35 ^η ημέρα	42 ^η ημέρα
Μάρτυρες	1,3	1,5	1,6	1,8	2,5	3,1
ΡΙΓ5	1,2	1,5	1,7	1,8	2,1	2,4
ΡΙΓ10	1,3	1,4	1,6	1,9	2,2	2,4
ΡΙΓ5-ΤΟΚ	1,3	1,6	1,8	2,1	2,3	2,5
ΡΙΓ10-ΤΟΚ	1,4	1,6	1,9	2,0	2,2	2,4
ΤΟΚ	1,2	1,3	1,6	1,9	2,1	2,7
ΦΛΑ-ΛΑΣ	1,3	1,5	1,6	1,8	2,0	2,3
Τιμή P	0,966	0,872	0,807	0,967	0,707	0,358

Την 7^η ημέρα της εκτροφής των ορνιθίων ο αριθμός των αποβαλλόμενων κοκκιδιοκύστεων στα περιττώματα δε διέφερε σημαντικά ($P>0,05$) μεταξύ των ομάδων.

Πίνακας 23. Επίδραση της ρίγανης στον αριθμό των αποβαλλόμενων με τα περιττώματα κοκκιδιοκύστεων των ορνιθίων, όταν προσθέεται μόνη ή σε συνδυασμό με οξική α-τοκοφερόλη στην τροφή των κρεοπαραγωγών ορνιθίων

Ομάδες ορνιθίων	Αριθμός κοκκιδιοκύστεων (N) στα περιττώματα, $N \cdot 10^3/g$				
	Ηλικία ορνιθίων, ημέρες				
	7η	14η	21η	28η	35η
Μάρτυρες	3,4 ^a	7,6 ^a	15,2 ^a	38,3 ^a	52,4 ^a
ΡΙΓ5	1,5 ^a	3,6 ^b	6,3 ^b	8,4 ^b	10,4 ^b
ΡΙΓ10	1,6 ^a	4,5 ^b	7,2 ^b	10,3 ^b	12,5 ^b
ΡΙΓ5-ΤΟΚ	1,8 ^a	3,6 ^b	5,6 ^{bc}	9,8 ^b	11,4 ^b
ΡΙΓ10-ΤΟΚ	1,6 ^a	3,5 ^b	6,8 ^b	8,6 ^b	10,5 ^b
ΤΟΚ	2,2 ^a	3,8 ^b	12,5 ^a	32,6 ^a	48,5 ^a
ΦΛΑ-ΛΑΣ	1,1 ^a	2,2 ^b	2,8 ^c	3,3 ^c	4,5 ^c

Τυπικό σφάλμα μέσωσ όρων	0,2	0,4	0,9	2,8	4,2
Τιμή P	0,357	0,010	0,000	0,000	0,000

^{a,b,c} Τιμές στην ίδια στήλη με κοινό γράμμα ως εκθέτη δε διαφέρουν σημαντικά ($P > 0.05$)

Τη 14^η ημέρα της εκτροφής, ο αριθμός των κοκκιδιοκύστεων στα περιττώματα ήταν σημαντικά ($P \leq 0,05$) μεγαλύτερος για την ομάδα των μαρτύρων, ενώ δε διέφερε σημαντικά ($P > 0,05$) μεταξύ των υπόλοιπων ομάδων.

Την 21^η, 28^η και 35^η ημέρα της εκτροφής, ο αριθμός των κοκκιδιοκύστεων στα περιττώματα των ομάδων ΡΙΓ5, ΡΙΓ5-ΤΟΚ, ΡΙΓ10 και ΡΙΓ10-ΤΟΚ ήταν σημαντικά ($P \leq 0,05$) μικρότερος από εκείνον της ομάδας των μαρτύρων και της ομάδας ΤΟΚ, αλλά σημαντικά ($P \leq 0,05$) μεγαλύτερος από εκείνον της ομάδας ΦΛΑ-ΛΑΣ .

2.6 Περιεκτικότητα του μυϊκού ιστού στήθους και μηρού των ορνιθίων σε πρωτεΐνες, λιπαρές ουσίες, ανόργανη ουσία και υγρασία

Η επίδραση της ρίγανης, όταν χορηγείται με την τροφή, στην περιεκτικότητα του μυϊκού ιστού στήθους και μηρού των ορνιθίων σε πρωτεΐνες (ολικές αζωτούχες ουσίες, N X 6,25), λιπαρές ουσίες, ανόργανη ουσία (τέφρα) και υγρασία παρουσιάζεται στους Πίνακες 24 και 25, αντίστοιχα.

Στον Πίνακα 24 δίνονται τα αποτελέσματα τα σχετικά με τη χημική σύσταση του μυϊκού ιστού του στήθους των ορνιθίων κατά ομάδα και ανεξάρτητα από το φύλο. Από τα στοιχεία του πίνακα αυτού προκύπτει ότι στα ορνίθια ηλικίας 42 ημερών η περιεκτικότητα του μυϊκού ιστού του στήθους σε πρωτεΐνες, λιπαρές ουσίες, υγρασία και τέφρα δε διέφερε σημαντικά ($P > 0,05$) μεταξύ των ομάδων του πειραματισμού.

Πίνακας 24. Επίδραση της ρίγανης στην περιεκτικότητα της μυϊκής μάζας του στήθους ορνιθίων σε πρωτεΐνες, λιπαρές ουσίες, υγρασία και τέφρα, όταν προσθέτεται μόνη ή σε συνδυασμό με οξική α-τοκοφερόλη στην τροφή των κρεοπαραγωγών ορνιθίων

Ομάδες ορνιθίων	Περιεκτικότητα της μυϊκής μάζας του στήθους, %			
	Πρωτεΐνες	Λιπαρές ουσίες	Υγρασία	Τέφρα
Μάρτυρες	23,4	1,64	72,7	1,12
ΡΙΓ5	23,6	1,68	73,2	1,7
ΡΙΓ10	23,1	1,97	72,8	1,15
ΡΙΓ5-ΤΟΚ	23,1	1,63	73,0	1,17
ΡΙΓ10-ΤΟΚ	22,9	2,01	73,1	1,10
ΤΟΚ	23,1	1,69	73,2	1,19
ΦΛΑ-ΛΑΣ	22,8	1,88	72,6	1,11
Τυπικό σφάλμα μέσωσ όρων	0,227	0,21	0,44	0,01
Τιμή P	0,971	0,489	0,999	0,150

Στον Πίνακα 25 δίνονται τα αποτελέσματα τα σχετικά με την περιεκτικότητα του μυϊκού ιστού του μηρού των ορνιθίων κατά ομάδα σε πρωτεΐνες, λιπαρές ουσίες,

υγρασία και τέφρα και ανεξάρτητα από το φύλο. Από τα στοιχεία του πίνακα αυτού προκύπτει ότι στα ορνίθια ηλικίας 42 ημερών η περιεκτικότητα του μυϊκού ιστού του μηρού σε πρωτεΐνες, λιπαρές ουσίες, υγρασία και τέφρα δε διέφερε σημαντικά ($P>0,05$) μεταξύ των ομάδων του πειραματισμού.

Πίνακας 25. Επίδραση της ρίγανης στην περιεκτικότητα της μυϊκής μάζας του μηρού ορνιθίων σε πρωτεΐνες, λιπαρές ουσίες, υγρασία και τέφρα, όταν προσθέτεται μόνη ή σε συνδυασμό με οξική α-τοκοφερόλη στην τροφή των κρεοπαραγωγών ορνιθίων

Ομάδες ορνιθίων	Περιεκτικότητα της μυϊκής μάζας του μηρού, %			
	Πρωτεΐνες	Λιπαρές ουσίες	Υγρασία	Τέφρα
Μάρτυρες	18,8	9,03	72,8	0,92
PIΓ5	18,5	8,91	73,3	0,90
PIΓ10	18,8	8,82	72,5	0,91
PIΓ5-TOK	18,2	9,12	72,9	0,96
PIΓ10-TOK	18,8	8,92	73,0	0,92
TOK	18,4	8,45	72,8	0,93
ΦΛΑ-ΛΑΣ	18,6	8,55	72,3	0,94
Τυπικό σφάλμα μέσων όρων	0,15	0,46	0,45	0,01
Τιμή P	0,871	0,265	0,999	0,407

3 Συζήτηση

Η πρακτική της προσθήκης αντιβιοτικών ουσιών σε μικρές ποσότητες στην τροφή των παραγωγικών ζώων, με σκοπό την επιτάχυνση του ρυθμού αύξησης του σωματικού βάρους, υπόκειται τα τελευταία χρόνια σε έντονη κριτική κυρίως για την ενδεχόμενη ανάπτυξη ανθεκτικών στελεχών παθογόνων βακτηρίων (Wegener *et al.* 1998). Ο κίνδυνος της μεταβίβασης αυτής της ανθεκτικότητας μέσω της τροφικής αλυσίδας ή και όχι στον άνθρωπο οδήγησε σε περιορισμό των αντιβιοτικών που προσθέτονται στην τροφή των ζώων. Έτσι, σήμερα στην Ευρωπαϊκή Ένωση μόνο τα αντιβιοτικά αβιλαμυκίνη και φλαβομυκίνη επιτρέπεται να προσθέτονται στην τροφή των παραγωγικών ζώων ως αυξητικοί παράγοντες, καθώς και η σαλινομυκίνη μόνο για τους χοίρους και η μονενσίνη για τους παχυνόμενους μόσχους (European Commission Regulations 1997, European Commission Regulations 1998), ενώ προβλέπεται ότι θα απαγορευτεί η χρήση και αυτών των αντιβιοτικών το έτος 2008, όπως συνέβηκε με τις υπόλοιπες αντιβιοτικές ουσίες που χρησιμοποιήθηκαν στο παρελθόν για το σκοπό αυτό.

Με την απαγόρευση της χρήσης των «αυξητικών» αντιβιοτικών, θα πρέπει ίσως να υιοθετηθούν αλλαγές στη σύνθεση των ζωοτροφών, καθώς και στη στρατηγική που ακολουθείται στη διατροφή των παραγωγικών ζώων για την εξουδετέρωση τυχόν δυσμενών επιπτώσεων στην παραγωγή, να γίνουν βελτιώσεις στη διαχείριση των μονάδων ζωικής παραγωγής και να μειωθεί η καταπόνηση των ζώων, ώστε να αντισταθμιστεί η απουσία των «αυξητικών» αντιβιοτικών από τις ζωοτροφές. Επίσης, δημιουργείται επιτακτική ανάγκη για εντατική έρευνα στην αναζήτηση φυσικών εναλλακτικών αυξητικών ουσιών, όπως είναι τα ένζυμα, τα προβιοτικά, τα πρεβιοτικά, τα οργανικά οξέα ή οξινοποιητές και τα αρωματικά

φυτά ή τα εκχυλίσματά τους (Florou-Paneri *et al.* 2001, Σπαής & συνεργ. 2001). Μολονότι οι περισσότερες από τις παραπάνω ουσίες έχουν ήδη χρησιμοποιηθεί σε συνδυασμό με αντιβιοτικά για την αύξηση των αποδόσεων των ζώων, δεν έχει ακόμη τεκμηριωθεί η αποτελεσματικότητά τους σε περίπτωση που συνιστούν το μόνο αυξητικό παράγοντα (Emborg *et al.* 2001).

Τα αρωματικά φυτά με φαρμακοδυναμική δράση και τα εκχυλίσματά τους θα μπορούσαν ίσως να αποτελέσουν μια ενδιαφέρουσα εναλλακτική πρόταση στο θέμα της αντικατάστασης των αντιβιοτικών ως αυξητικών παραγόντων στις ζωοτροφές. Τα τελευταία χρόνια, πολλά αρωματικά φυτά όπως το δενδρολίβανο, το φασκόμηλο, το θυμάρι, η ρίγανη και το τσάι ή εκχυλίσματα των φυτών αυτών συγκεντρώνουν μεγάλο ερευνητικό ενδιαφέρον, επειδή παρουσιάζουν αντιοξειδωτικές, αντιβακτηριακές και αντιμυκητιακές ιδιότητες (Economou *et al.* 1991, Sinvroulou *et al.* 1996, Adam *et al.* 1998), που αποδίδονται σε μια ποικιλία φαινολικών ουσιών οι οποίες περιέχονται σε αυτά τα φυτά. Οι ουσίες αυτές θα μπορούσαν να εξουδετερώνουν τις ελεύθερες ρίζες που δημιουργούνται κατά τις μεταβολικές διεργασίες των κυττάρων μέσα στο ζωικό οργανισμό, με αποτέλεσμα να περιορίζουν την οξειδωτική καταπόνησή του (Chimi *et al.* 1991, Salah *et al.* 1995) και να ασκούν έτσι ευεργετική επίδραση στην υγεία και τις αποδόσεις των παραγωγικών ζώων. Τα αρωματικά φυτά και τα εκχυλίσματά τους ασκούν ακόμη ευεργετική επίδραση στο ανοσοποιητικό σύστημα του οργανισμού, αυξάνουν την παραγωγή αντισωμάτων, ενισχύουν τη φαγοκυττάρωση και την παραγωγή ιντερφερόνης και ενεργοποιούν τα λεμφοκύτταρα (Tyler 1994, Graig 1999). Οι ιδιότητες αυτές μπορεί να έχουν θετική επίδραση στην αύξηση των αποδόσεων των πτηνών, τη μείωση της θνησιμότητάς τους και το δείκτη της μετατρεψιμότητας της τροφής.

Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω, σκεφθήκαμε να μελετήσουμε τη δυνατότητα αντικατάστασης των «αυξητικών» αντιβιοτικών, που προσθέτονται στην τροφή των κρεοπαραγωγών ορνιθίων, με ρίγανη σε μορφή αλεύρου αποξηραμένων φυτών. Κι αυτό, γιατί θεωρήσαμε ότι τα αρωματικά φυτά της οικογένειας *Labiatae*, στα οποία συγκαταλέγεται και η ρίγανη, θα μπορούσαν ίσως να αποτελέσουν εναλλακτική λύση της χρήσης των «αυξητικών» αντιβιοτικών. Η ρίγανη παρουσίαζε ιδιαίτερο ενδιαφέρον, γιατί είναι πλούσια πηγή φαινολικών ουσιών με αντιμικροβιακές ιδιότητες. Επιπλέον, γιατί η προσθήκη του ενλόγω φυτού στις πτηνοτροφές πιστεύεται ότι εγκυμονεί λιγότερους κινδύνους ανάπτυξης στελεχών βακτηρίων που είναι ανθεκτικά στα αντιβιοτικά, τα οποία χρησιμοποιούνται στη θεραπευτική του ανθρώπου ή των ζώων, καθώς επίσης ότι δε συνεπάγεται παρουσία ανεπιθύμητων καταλοίπων αντιβιοτικών στο παραγόμενο ορνίθιο κρέας.

Τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης δείχνουν ότι στις ηλικίες των 35 και 42 ημερών, τα ορνίθια των ομάδων ΡΙΓ5 και ΡΙΓ5-ΤΟΚ είχαν μέσες τιμές σωματικού βάρους που ήταν σημαντικά ($P \leq 0,05$) μεγαλύτερες από εκείνη της ομάδας των μαρτύρων, αλλά δε διέφεραν σημαντικά ($P > 0,05$) από εκείνη της ομάδας ΦΛΑ-ΛΑΣ. Οι ομάδες ΡΙΓ10, ΡΙΓ10-ΤΟΚ και ΤΟΚ παρουσίασαν μέσες τιμές σωματικού βάρους που δε διέφεραν σημαντικά ($P > 0,05$) μεταξύ τους. Οι μέσες τιμές σωματικού βάρους των ορνιθίων των ομάδων αυτών δε διέφεραν επίσης σημαντικά ($P > 0,05$) από εκείνες των υπόλοιπων ομάδων, αν και ήταν αριθμητικά μικρότερες από εκείνες των ομάδων ΡΙΓ5, ΡΙΓ5-ΤΟΚ και ΦΛΑ-ΛΑΣ και αριθμητικά μεγαλύτερες από εκείνη της ομάδας των μαρτύρων. Η μέση άυξηση του

σωματικού βάρους, καθώς και η μέση ημερήσια αύξηση του σωματικού βάρους των ορνιθίων διαπιστώθηκε ότι ακολουθούσε, σε όλες τις ηλικίες τους, την εικόνα των μέσων τιμών του σωματικού βάρους που ήδη περιγράφηκε παραπάνω.

Τα αποτελέσματα των μετρήσεων του αριθμού των αποβαλλόμενων κοκκιδιοκύστεων με τα περιττώματα των ορνιθίων έδειξαν ότι τα ορνίθια των ομάδων με προσθήκη ρίγανης είχαν χαμηλότερο αριθμό αποβαλλόμενων ωοκύστεων από εκείνον των ορνιθίων της ομάδας των μαρτύρων. Όμως σημαντικά ($P \leq 0,05$) μικρότερο αριθμό αποβαλλόμενων ωοκύστεων σε σχέση με τα ορνίθια όλων των ομάδων παρουσίασαν εκείνα της ομάδας στην τροφή των οποίων είχε προστεθεί η κοκκιδιοστατική ουσία λασαλοσίδη σε συνδυασμό με την αυξητική ουσία φλαβομυκίνη. Ο αριθμός των αποβαλλόμενων ωοκύστεων ήταν σημαντικά ($P \leq 0,05$) μεγαλύτερος στα ορνίθια της ομάδας των μαρτύρων και σε αυτά της ομάδας με προσθήκη 170 mg οξικής α-τοκοφερόλης/kg, ενώ σε εκείνα των ομάδων με προσθήκη 5 g/kg ή 10 g/kg ρίγανης μόνης ή σε συνδυασμό με 170 mg οξικής α-τοκοφερόλης/kg, δεν παρουσίαζαν στατιστικά ($P > 0,05$) σημαντική διαφορά.

Η εργασία αυτή έδειξε ότι η ρίγανη έχει θετική επίδραση γενικά στις αποδόσεις των κρεοπαραγωγών ορνιθίων και ότι βελτιώνει το δείκτη μετατρεψιμότητας της τροφής, όταν χορηγείται σε αυτά στη σχετικά χαμηλή ποσότητα των 5 g/kg καθ' όλη τη διάρκεια της εκτροφής τους.

Η ρίγανη εμφανίζει αξιόλογη δραστηριότητα έναντι αρνητικών και, κυρίως, θετικών κατά Gram βακτηρίων (Marino *et al.* 2001). Συγκριτική μελέτη της αντιβακτηριακής δράσης των αιθέριων ελαίων των φυτών φασκόμηλο (*Salvia officinalis*), ύσσωπος (*Hyssopus officinalis*), χαμομήλι (*Matricaria chamomila*) και ρίγανη (*Origanum vulgare*) έναντι των αρνητικών κατά Gram βακτηρίων *Escherichia coli*, *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella typhimurium*, *Proteus vulgaris*, *Proteus mirabilis*, *Yersinia enterocolitica*, *Serratia marcescens*, *Pseudomonas fluorescens* και *Pseudomonas putida*, καθώς και έναντι των θετικών κατά Gram βακτηρίων *Micrococcus* spp. *Sarcina flava*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus licheniformis*, *Bacillus thuringiensis* και *Listeria innocua*, έδειξε ότι η ρίγανη παρουσιάζει την ισχυρότερη αντιβακτηριακή δράση. Στη μελέτη αυτή βρέθηκε ακόμη ότι το αιθέριο έλαιο της ρίγανης είχε βακτηριοκτόνα δράση σε ποσότητα 400 ppm, ενώ βακτηριοστατική σε μικρότερη ποσότητα. Τα υπόλοιπα φυτά παρουσίασαν μόνο βακτηριοστατική δράση (Marino *et al.* 2001).

Άλλες *in vitro* μελέτες (Sivropoulou *et al.* 1997) έδειξαν ότι το αιθέριο έλαιο της ρίγανης είναι πολύ δραστικό έναντι των θετικών και αρνητικών κατά Gram βακτηρίων. Ειδικότερα, παρουσιάζει έντονη αντιβακτηριακή δράση έναντι δυο στελεχών των βακτηρίων *Escherichia coli* και *Staphylococcus aureus* και έναντι των βακτηρίων *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella typhimurium*, *Bacillus subtilis* και *Rhizodium leguminosarum*. Σε άλλη *in vitro* μελέτη (Skandamis *et al.* 2000) βρέθηκε επίσης ότι το αιθέριο έλαιο της ρίγανης είναι πολύ δραστικό έναντι της *Salmonella typhimurium*.

Μεταξύ των κύριων συστατικών του αιθέριου ελαίου της ρίγανης, η καρβακρόλη και η θυμόλη παρουσιάζουν τη μεγαλύτερη αντιβακτηριακή δράση *in vitro* (Sivropoulou *et al.* 1996). Η καρβακρόλη παρουσιάζει αντιβακτηριακή δράση έναντι του παθογόνου *Bacillus cereus* (Ultee *et al.* 1998), ενώ η θυμόλη έντονη ανασταλτική δράση έναντι των μικροοργανισμών *Selenomonas ruminantium* και *Streptococcus bovis* της μεγάλης κοιλίας των μηρυκαστικών (Evans & Martin 2000).

Σχετικά πρόσφατα βρέθηκε ότι η καρβακρόλη σε συνδυασμό με τη θυμόλη παρουσιάζουν έντονη συνέργεια όσο αφορά στην αντιβακτηριακή δράση (Didry *et al.* 1993). Η αντιβακτηριακή δράση των υπόλοιπων συστατικών της ρίγανης, όπως είναι το γ -τερπινένιο και το p -κυμένιο είναι δεδομένη, όμως είναι άγνωστο ακόμη το αποτέλεσμα όλων μαζί αυτών των συστατικών σε συνέργεια (Sivropoulou *et al.* 1996). Έχει διατυπωθεί η άποψη ότι η αντιβακτηριακή δράση των συστατικών της ρίγανης οφείλεται στην ικανότητα των φαινολικών ουσιών να διαπερνούν την κυτταρική μεμβράνη με το φαινόμενο της διάχυσης και να διεισδύουν μέσα στο βακτηριακό κύτταρο, όπου επιδρούν αρνητικά στους βιοχημικούς μηχανισμούς του μεταβολισμού του (Judis 1963, Juven *et al.* 1972, Ultee *et al.* 1999).

Το ευεργετικό αποτέλεσμα της δράσης της ρίγανης που διαπιστώθηκε στην παρούσα πειραματική εργασία, θα μπορούσε ίσως να αποδοθεί στις ιδιότητες των συστατικών της ρίγανης που συνδέονται με την τροποποίηση της σύνθεσης της μικροβιακής χλωρίδας του εντέρου λόγω της ισχυρής αντιμικροβιακής τους δράσης (Sivropoulou *et al.* 1997, Daferera *et al.* 2000), τη μεταβολή της μορφολογίας και της λειτουργικής δομής του εντερικού βλεννογόνου (Sikkema *et al.* 1994) και τη διέγερση του ανοσοποιητικού συστήματος του οργανισμού (Graig 1999). Η ρίγανη, λόγω των ιδιοτήτων της, μπορεί να μεταβάλλει τη σύνθεση της μικροβιακής χλωρίδας, γιατί έχει δράση κατά των βακτηρίων, τα οποία θα μπορούσαν να αποικίσουν τον γαστρεντερικό σωλήνα παρεμποδίζοντας έτσι τον αποικισμό του εντέρου και δημιουργώντας ένα περισσότερο ευνοϊκό περιβάλλον για τη χρησιμοποίηση των θρεπτικών ουσιών, αλλά και γιατί έχει δράση κατά των πρωτοζώων, τα οποία μπορούν να προκαλέσουν νόσο στα εκτρεφόμενα κρεοπαραγωγά ορνίθια υπό εμπορικές συνθήκες (Σπαής 1979).

Τα αποτελέσματα της παρούσας εργασίας δεν έρχονται σε αντίθεση με πρόσφατη έρευνα, στην οποία η προσθήκη 150 mg αιθέριου ελαίου ρίγανης/λίτρο πόσιμου νερού βελτίωσε το σωματικό βάρος κρεοπαραγωγών ορνιθίων κατά 4% και το δείκτη μετατρεψιμότητας της τροφής κατά 4% σε σύγκριση με τους μάρτυρες (Basset 2000). Ακόμη ενισχύονται από τα αποτελέσματα άλλης έρευνας (Alcicek *et al.* 2003), στην οποία διαπιστώθηκε ότι ορνίθια που έλαβαν με την τροφή τους μίγμα αιθέριων ελαίων από έξι αρωματικά φυτά, τα οποία ήταν η ρίγανη (*Origanum* spp.), η δάφνη (*Laurus nobilis*), το φασκόμηλο, (*Salvia triloba*), η μυρτιά (*Myrtus communis*, το μάραθο (*Foeniculum vulgare*) και άνθη λεμονιάς (*Citrus* spp.), παρουσίασαν μεγαλύτερο σωματικό βάρος, ταχύτερο ρυθμό αύξησης και ευνοϊκότερο δείκτη μετατρεψιμότητας τροφής σε σύγκριση με τους αντίστοιχους των μαρτύρων και με εκείνους των ορνιθίων στην τροφή των οποίων είχε προστεθεί το «αυξητικό» αντιβιοτικό αβιλαμυκίνη.

Η χρήση του αιθέριου ελαίου της ρίγανης διαπιστώθηκε, επίσης, ότι είχε ευεργετικά αποτελέσματα και στις αποδόσεις των παχυνόμενων χοίρων (Tsinas *et al.* 1998a). Συγκεκριμένα βρέθηκε ότι χοίροι που έπαιρναν αιθέριο έλαιο ρίγανης με την τροφή τους είχαν σημαντικά μεγαλύτερο σωματικό βάρος, ταχύτερο ρυθμό αύξησης, μεγαλύτερη κατανάλωση τροφής και ευνοϊκότερο δείκτη μετατρεψιμότητας σε σύγκριση με τους μάρτυρες. Εξάλλου, διαπιστώθηκε ότι το αιθέριο έλαιο ρίγανης είχε θετική επίδραση και στην αντιμετώπιση του συνδρόμου διάρροιας των απογαλακτιζόμενων χοιριδίων (Kyriakis *et al.* 1998), καθώς και στην αντιμετώπιση της υπερπλαστικής εντεροπάθειας των παχυνόμενων χοίρων (Tsinas *et al.* 1998b).

Σε αντίθεση με τις παραπάνω εργασίες, οι Botsoglou *et al.* (2002a) διαπίστωσαν ότι το αιθέριο έλαιο της ρίγανης δεν επηρέασε τις αποδόσεις των κρεοπαραγωγών ορνιθίων, όταν προστέθηκε στην τροφή τους σε ποσότητες 50 mg και 100 mg/kg. Οι Lee *et al.* (2003) βρήκαν επίσης ότι ένα εμπορικό μίγμα αιθέριων ελαίων με κύριο συστατικό τη θυμόλη (περιεκτικότητα 29%), καθώς και ένα ιδιοσκεύασμα αποκλειστικά με θυμόλη δεν επηρέασε τις αποδόσεις των κρεοπαραγωγών ορνιθίων.

Σε μερική συμφωνία με τις προηγούμενες μελέτες, οι Vogt *et al.* (1989) διαπίστωσαν ότι μόνο το θυμάρι (*Thymus vulgaris*) από μια σειρά άλλων αρωματικών φυτών, όπως το κάρυ ή κάρβι (*Carrum carvi*), το γαρύφαλλο (*Dianthus caryophyllus*), η αρέκα (*Areca catechu*), η κόκκινη πιπεριά (*Capsicum frutescens*), το λευκό ή κόκκινο πιπέρι (*Piper spp.*) και ο κοριάνδρος (*Coriandrum sativum*), είχε ευνοϊκή επίδραση στις αποδόσεις των κρεοπαραγωγών ορνιθίων, όταν προστέθηκε στην τροφή τους στις ποσότητες 0,1-1,0 g/kg.

Τα αντικρουόμενα πειραματικά αποτελέσματα που σημειώνονται στη διεθνή βιβλιογραφία από τη χρήση αρωματικών φυτών ή εκχυλισμάτων τους, μπορούν ενμέρει να αποδοθούν στο είδος και την ποσότητα των αρωματικών φυτών με φαρμακοδυναμική δράση που χρησιμοποιούνται, αλλά και στην κατάσταση της υγείας των εκτρεφόμενων ζώων. Κι αυτό, γιατί η βελτίωση των αποδόσεων των πτηνών, όταν στην τροφή τους προσθέτονται αντιβιοτικά, είναι μεγαλύτερη στις περιπτώσεις που οι συνθήκες υγιεινής του περιβάλλοντος της εκτροφής δεν είναι καλές (Cave 1984, Cole 1991). Το ίδιο μπορεί να συμβαίνει και στην περίπτωση των αρωματικών φυτών με φαρμακοδυναμική δράση. Η αποτελεσματικότητα της χορήγησης των αρωματικών φυτών δεν έχει διερευνηθεί μέχρι τώρα επαρκώς κάτω από εμπορικές συνθήκες κατά τις οποίες οι συνθήκες εκτροφής δεν μπορεί να είναι πάντα ιδανικές και, επομένως, υπάρχει κίνδυνος εμφάνισης νοσημάτων. Διευκρινίζεται ότι η παρούσα εργασία διενεργήθηκε κάτω από εμπορικές συνθήκες, όπου ο κίνδυνος εμφάνισης ασθενειών είναι συνήθως αρκετά μεγάλος.

Από τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης συνάγεται το συμπέρασμα ότι η προσθήκη της ρίγανης στην τροφή σε ποσότητα 10 g/kg, δε βελτιώνει τις αποδόσεις των ορνιθίων, όπως η προσθήκη της ρίγανης στην ποσότητα των 5 g/kg. Αυτό θα μπορούσε πιθανώς να αποδοθεί σε τοξίκωση των ορνιθίων από τις φαινολικές ουσίες της ρίγανης που βρίσκονται σε αυξημένη περιεκτικότητα στην τροφή μετά από την προσθήκη της ρίγανης στην ποσότητα των 10 g/kg, δεδομένου ότι οι φαινολικές ουσίες δεν ανευρίσκονται μόνο στο αιθέριο έλαιο της ρίγανης, αλλά και στα μη πτητικά συστατικά που απομένουν μετά την απόσταξη της με υδρατμούς (Moller *et al.* 1999, Milos *et al.* 2000). Έχει διατυπωθεί η άποψη ότι οι φαινολικές ουσίες, όπως είναι κυρίως η καρβακρόλη και η θυμόλη, συναθροίζονται στα κύτταρα της επιθηλιακής στιβάδας του βλεννογόνου του εντέρου και μπορούν να ασκήσουν κυτταροτοξική δράση και κατά των κυττάρων του εντέρου (Weber & De Bont 1996). Ο υδρόφοβος χαρακτήρας της καρβακρόλης υποδεικνύει τη δυνατότητα μιας τέτοιας αλληλεπίδρασης με την κυτταρική μεμβράνη (Sikkema *et al.* 1994). Έτσι, όταν η ποσότητα της προσλαμβανόμενης με την τροφή καρβακρόλης αυξάνεται, αναμένεται να αυξάνεται και η συγκέντρωσή της στη διπλοστιβάδα των φωσφολιπιδίων επηρεάζοντας έτσι τη διαπερατότητα των κυτταρικών μεμβρανών και επομένως τις κυτταρικές λειτουργίες (Weber & De Bont 1996).

Από τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης συνάγεται επίσης το συμπέρασμα ότι η προσθήκη της ρίγανης στην τροφή των κρεοπαραγωγών ορνιθίων δε μεταβάλλει τη χημική

σύσταση του μυϊκού ιστού του στήθους και του μηρού των ορνιθίων σε ολικές αζωτούχες ουσίες (N X 6,25), σε λιπαρές ουσίες, σε υγρασία και ανόργανες ουσίες. Με αυτά τα αποτελέσματα συμφωνούν οι Lee *et al.* (2003) που βρήκαν ότι ένα εμπορικό μίγμα αιθέριων ελαίων με κύριο συστατικό τη θυμόλη (περιεκτικότητα 29%), καθώς και ιδιοσκεύασμα με τη θυμόλη μόνη της δεν επηρέασε τη χημική σύσταση του μυϊκού ιστού του στήθους και του μηρού των κρεοπαραγωγών ορνιθίων. Επίσης, τα αποτελέσματα αυτά συμφωνούν και με τα ευρήματα άλλων ερευνητών, οι οποίοι διαπίστωσαν ότι η προσθήκη στην τροφή των κρεοπαραγωγών ορνιθίων εκχυλισμάτων ορισμένων αρωματικών φυτών, όπως του δενδρολίβανου, του φασκόμηλου και του τσαγιού, δεν επέφερε μεταβολή στη χημική σύσταση του μυϊκού ιστού του στήθους και του μηρού (Lopez-Bote *et al.* 1998, Tang *et al.* 2000 & 2001).

Τα αποτελέσματα της παρούσας εργασίας μας δείχνουν ότι η ρίγανη μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως εναλλακτική λύση της χρήσης των αντιβιοτικών ως αυξητικών ουσιών στη διατροφή των κρεοπαραγωγών ορνιθίων, αφού η προσθήκη της στην τροφή σε ποσότητα 5 g/kg βελτιώνει τις αποδόσεις των ορνιθίων.

Μια απλή εκτίμηση της οικονομικής επιβάρυνσης από την ενσωμάτωση στην τροφή 5 g ρίγανης/kg δείχνει ότι αυτή ανέρχεται σε 0,005 ευρώ, αφού η ρίγανη σε μορφή αλεύρου αποξηραμένων φυτών κοστίζει 1 ευρώ/kg με τις σημερινές τιμές της αγοράς (Μάιος 2004). Από την άλλη μεριά, η οικονομική επιβάρυνση από την ενσωμάτωση 4 mg της αυξητικής ουσίας φλαβομυκίνη/kg τροφής υπολογίζεται σε 0,0058 ευρώ, ενώ από την ενσωμάτωση 75 mg της κοκκιδιοστατικής ουσίας λασαλοσίδη/kg τροφής σε 0,004 ευρώ, δηλαδή έχουμε μια συνολική οικονομική επιβάρυνση που ανέρχεται σε 0,0098 ευρώ. Επομένως, η αντικατάσταση της φλαβομυκίνης και της λασαλοσίδης με άλευρο αποξηραμένων φυτών ρίγανης στις ποσότητες που έχουν αναφερθεί συνεπάγεται και εξοικονόμηση 0,0048 ευρώ/kg τροφής.

Τα αποτελέσματα της εν λόγω εργασίας ενθαρρύνουν την άποψη ότι στο εγγύς μέλλον η εκτροφή των κρεοπαραγωγών ορνιθίων χωρίς τη χρήση φαρμακευτικών ουσιών, δε θα είναι ακατόρθωτη. Ωστόσο, εκτιμάται ότι απαιτείται περαιτέρω έρευνα, για να τεκμηριωθούν καλύτερα τα συμπεράσματα αυτά, να γίνει περισσότερο κατανοητός ο τρόπος δράσης των συστατικών της ρίγανης και να βελτιστοποιηθούν τα οφέλη από τη χρήση της. Οι απαγορευτικές ρυθμίσεις στη χρήση των αντιμικροβιακών πρόσθετων υλών αναμένεται ότι θα εντατικοποιηθούν εξαιτίας της ενημέρωσης των καταναλωτών, αλλά και της ανησυχίας της επιστημονικής κοινότητας για ενδεχόμενους κινδύνους από την αύξηση της ανθεκτικότητας των μικροοργανισμών στις αντιμικροβιακές φαρμακευτικές ουσίες. Έτσι, συνάγεται ότι οι φυσικές εναλλακτικές ύλες θα αποκτήσουν μεγάλη σπουδαιότητα.

II. ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΤΗΣ ΡΙΓΑΝΗΣ ΣΤΗΝ ΟΞΕΙΔΩΤΙΚΗ ΣΤΑΘΕΡΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΜΥΪΚΟΥ ΙΣΤΟΥ ΤΟΥ ΣΤΗΘΟΥΣ ΚΑΙ ΤΟΥ ΜΗΡΟΥ ΤΩΝ ΚΡΕΟΠΑΡΑΓΩΓΩΝ ΟΡΝΙΘΙΩΝ

1 Υλικά και μέθοδοι

1.1 Διαλύτες και αντιδραστήρια

Όλοι οι διαλύτες και τα χημικά αντιδραστήρια που χρησιμοποιήθηκαν στην εν λόγω μελέτη ήταν υψηλής καθαρότητας (pro-analysis grade). Το βουτυλο-υδροξυ-τολουόλιο, το ασκορβικό οξύ, ο θειικός σίδηρος, το 2-θειοβαρβιτουρικό οξύ και το 1,1,3,3-τετρααιθοξυπροπάνιο, η πρόδρομος ουσία της μηλονικής διαλδεύδης, προέρχονταν από την Εταιρεία Sigma Chemical Co (St.Louis, MO, USA). Το τριχλωροξικό οξύ, ο πετρελαϊκός αιθέρας, η πυροκατεχόλη, το εξάνιο, η μεθανόλη, το υδροχλωρικό οξύ και το καυστικό κάλιο από την Εταιρεία Merck (Darmstadt, Germany). Η πρότυπη α -τοκοφερόλη, που χρησιμοποιήθηκε για την παρασκευή των διαλυμάτων αναφοράς, ήταν της Εταιρείας Sigma Chemical Co (St. Louis, MO, USA).

1.2 Συσκευές και όργανα

Για τη μέτρηση της λιπιδικής υπεροξειδωσης χρησιμοποιήθηκε φασματοφωτόμετρο διπλής δέσμης, τύπου UV-160A, της Εταιρείας Shimadzu (Tokyo, Japan), το οποίο παρείχε δυνατότητα διαφορίσης των συμβατικών φασμάτων απορρόφησης.

Για τη μέτρηση της α -τοκοφερόλης χρησιμοποιήθηκε σύστημα υγροχρωματογραφίας υψηλής πίεσης, τύπου 6AV, της Εταιρείας Shimadzu (Tokyo, Japan), που ήταν εφοδιασμένο με φθορισμομετρικό ανιχνευτή. Η χρωματογραφική στήλη του συστήματος ήταν του τύπου Nucleosil C₁₈, 5 mm, 250 x 4.6 mm (Reading, UK).

Για την κατεργασία των δειγμάτων του ιστού χρησιμοποιήθηκε ομοιογενοποιητής Ultra Turrax, τύπου T 25, της Εταιρείας Janke & Kunkel (IKA^R-Labortechnik, Staufen, Germany). Επίσης χρησιμοποιήθηκε υδατόλουτρο, τύπου 3044, της Εταιρείας Kottermann (Germany) και μια σειρά αυτόματων σιφωνίων της Εταιρείας Eppendorf (Hamburg, Germany).

1.3 Πειραματικό υλικό

Ως πειραματικό υλικό στη διερεύνηση της επίδρασης της ρίγανης στην οξειδωτική σταθερότητα του μυϊκού ιστού του στήθους και του μηρού των ορνιθίων χρησιμοποιήθηκε μέρος από τα ομοιογενοποιημένα δείγματα μυϊκού ιστού στήθους και μηρού της προηγούμενης διερεύνησης. Υπενθυμίζεται ότι στην προηγούμενη διερεύνηση είχαν χρησιμοποιηθεί συνολικά 7 ομάδες ορνιθίων που ήταν χωρισμένες σε 3 υποομάδες η καθεμιά. Οι ομάδες αυτές των ορνιθίων περιελάμβαναν την ομάδα των μαρτύρων (βασική τροφή), την ομάδα ΡΙΓ5 (5 g άλευρο αποξηραμένων φυτών ρίγανης/kg τροφής), την ομάδα ΡΙΓ5-TOK (5 g άλευρο αποξηραμένων φυτών ρίγανης και επιπλέον 170 mg οξικής α -τοκοφερόλης/kg), την ομάδα ΡΙΓ10 (10 g άλευρο αποξηραμένων φυτών ρίγανης/kg τροφής), την ομάδα ΡΙΓ10-TOK (10 g άλευρο αποξηραμένων φυτών ρίγανης και επιπλέον 170 mg οξικής α -τοκοφερόλης/kg τροφής), την ομάδα TOK (επιπλέον 170 mg οξικής α -τοκοφερόλης/kg τροφής) και την ομάδα ΦΛΑ-ΛΑΣ (4 mg του αυξητικού αντιβιοτικού φλαβομυκίνη και 75 mg της κοκκιδιοστατικής ουσίας λασαλοσίδη/kg τροφής). Οι ομάδες αυτές απετέλεσαν τις μεταχειρίσεις της παρούσας διερεύνησης.

Διευκρινίζεται ότι από τις ομάδες αυτές, η ομάδα ΦΛΑ-ΛΑΣ δεν παρουσίαζε ερευνητικό ενδιαφέρον στην παρούσα διερεύνηση, και έτσι τα δείγματα της ομάδας αυτής απομακρύνθηκαν από τα άλλα δείγματα, μετά την απόψυξή τους για 12 ώρες στους 4 °C. Ένα μέρος από τα λοιπά δείγματα υποβλήθηκε σε χημική ανάλυση για τον προσδιορισμό της α -τοκοφερόλης. Ορισμένα από τα δείγματα αυτά υποβλήθηκαν και σε τεχνητή οξειδωση,

ύστερα από επώαση με ιόντα σιδήρου και ασκορβικό οξύ, ενώ άλλα και σε συνήθη οξειδωση, ύστερα από συντήρηση για 9 ημέρες στους 4 °C.

1.4 Προσδιορισμός της α-τοκοφερόλης σε δείγματα του μυϊκού ιστού και των πτηνοτροφών

Ο προσδιορισμός της α-τοκοφερόλης στα δείγματα μυϊκού ιστού στήθους και μηρού, καθώς και στα δείγματα των τροφών που χρησιμοποιήθηκαν κατά το τελικό στάδιο της πάχυνσης των ορνιθίων, δηλαδή από την 29^η ως την 42^η ημέρα της εκτροφής, διενεργήθηκε με υδροχρωματογραφία υψηλής απόδοσης. Για την εκχύλιση της α-τοκοφερόλης, 0,5 g δείγματος ομοιογενοποιείται με 100 μl διαλύματος πυροκατεχόλης και 5 ml κορεσμένου μεθανολικού διαλύματος καυστικού καλίου (Botsoglou *et al.* 1998b). Το μίγμα θερμαίνεται σε υδατόλουτρο θερμοκρασίας 80 °C για 15 λεπτά, ψύχεται και, αφού προστεθούν 5 ml εξανίου και 1 ml νερού, υποβάλλεται σε έντονη ανατάραξη και φυγοκέντρηση για 3 λεπτά σε 2000 στροφές/min. Μια ποσότητα από την υπερκείμενη φάση του εξανίου παραλαμβάνεται, μεταφέρεται σε άλλο σωλήνα, συμπυκνώνεται μέχρι ξηρού και επαναδιαλύεται σε 250 μl μεθανόλης. Ποσότητα 50 μl παραλαμβάνεται από το μεθανολικό αυτό εκχύλισμα και υποβάλλεται σε υδροχρωματογραφική ανάλυση σε στήλη αντίστροφης φάσης, σύμφωνα με τη μέθοδο των Sheehy *et al.* (1994). Ως κινούμενη φάση χρησιμοποιήθηκε διάλυμα μεθανόλης και νερού (97:3, ό/ό) που διοχετευόταν στη χρωματογραφική στήλη με ταχύτητα ροής 2 ml/min. Η ανίχνευση της α-τοκοφερόλης έγινε με χρήση φθορισμομετρικού ανιχνευτή, του οποίου το μήκος κύματος διέγερσης είχε ρυθμιστεί στα 290 nm, ενώ το μήκος κύματος εκπομπής στα 330 nm.

1.5 Τεχνητή οξείδωση των δειγμάτων μυϊκού ιστού στήθους και μηρού με ιόντα σιδήρου και ασκορβικό οξύ

Δώδεκα αποψυγμένα δείγματα του μυϊκού ιστού στήθους και μηρού βάρους 1 g από κάθε υποομάδα τοποθετήθηκαν σε ισάριθμους πλαστικούς σωλήνες, εφοδιασμένους με βιδωτό πώμα των 50 ml. Στη συνέχεια, σε καθένα από αυτούς τους πλαστικούς σωλήνες προστέθηκε με σιφόνιο μια ποσότητα 0,5 ml από διάλυμα 5 mM FeSO₄ 7H₂O καθώς και μια ποσότητα 0,5 ml από διάλυμα 2 mM ασκορβικού οξέος (Galobart *et al.* 2001). Το περιεχόμενο των σωλήνων υποβλήθηκε σε έντονη ανατάραξη για 15 sec με τη βοήθεια αναδευτήρα τύπου vortex. Ακολούθως, οι σωλήνες όλων των υποομάδων τοποθετήθηκαν σε κλίβανο και αφέθηκαν για επώαση στους 37 °C για 270 min. Σε τακτά χρονικά διαστήματα και, συγκεκριμένα, στην έναρξη της επώασης (0 min), στα 90 min, στα 180 min και στο τέλος της επώασης (270 min), 3 δείγματα στήθους και 3 δείγματα μηρού από κάθε υποομάδα λαμβάνονταν κάθε φορά από τον αεροκλίβανο και υποβάλλονταν σε ανάλυση για την μέτρηση της λιπιδικής υπεροξειδωσης.

1.6 Οξείδωση των δειγμάτων μυϊκού ιστού στήθους και μηρού με συντήρησή τους για 9 ημέρες στους 4 °C

Τα αποψυγμένα δείγματα μυϊκού ιστού στήθους και μηρού τυλίχτηκαν με διαφανή μεμβράνη πολυβινυλοχλωριδίου που ήταν διαπερατή από το οξυγόνο (6000-8000 cm³ m⁻² 24h⁻¹), τοποθετήθηκαν σε θάλαμο συντήρησης οικιακού ψυγείου στους 4°C για 9 συνολικά ημέρες (Botsoglou *et al.* 2002a). Σε τακτά χρονικά διαστήματα και, συγκεκριμένα, την ημέρα

της τοποθέτησης των δειγμάτων στο θάλαμο, καθώς και μετά από 3, 6 και 9 ημέρες συντήρησης, 3 δείγματα βάρους 1 g από κάθε υποομάδα υποβάλλονταν σε ανάλυση για την μέτρηση της λιπιδικής υπεροξειδωσις.

1.7 Μέτρηση της λιπιδικής υπεροξειδωσις στα δείγματα του μυϊκού ιστού και των πτηνοτροφών

Η λιπιδική υπεροξειδωσις στα δείγματα του μυϊκού ιστού των ορνιθίων μετρήθηκε με βάση τη μηλονική διαλδεύδη που σχηματιζόταν κατά τη διάρκεια της τεχνητής οξειδωσις τους με ιόντα σιδήρου και ασκορβικό οξύ, καθώς και κατά τη συντήρησή τους για 9 ημέρες στους 4 °C. Η λιπιδική υπεροξειδωσις στα δείγματα των πτηνοτροφών μετρήθηκε επίσης με βάση την περιεχόμενη σε αυτά μηλονική διαλδεύδη. Η μηλονική διαλδεύδη, μια ουσία που χρησιμοποιείται ως δείκτης της λιπιδικής υπεροξειδωσις, προσδιορίστηκε με τη φασματοφωτομετρική μέθοδο τρίτης παραγωγού (Botsoglou *et al.* 1994) που εφαρμόζεται στο Εργαστήριο Διατροφής του Τμήματος Κτηνιατρικής του Α.Π.Θ.

Σύμφωνα με τη μέθοδο αυτή, ποσότητα δείγματος βάρους 1 g ζυγίζεται σε φυγοκεντρικό σωλήνα των 50 ml και προσθέεται μια ποσότητα 8 ml υδατικού διαλύματος 5 % τριγλωροξικού οξέος, καθώς και μια άλλη ποσότητα 5ml διαλύματος 0,8 % βουτυλο-ύδροξυ-τολουόλιο σε εξάνιο. Το περιεχόμενο του φυγοκεντρικού σωλήνα ομοιογενοποιείται σε συσκευή Ultra-Turrax για 10 sec και φυγοκεντρείται για 3 λεπτά σε 2000g. Η υπερκείμενη στοιβάδα που διαχωρίζεται μετά τη φυγοκέντρωση, παραλαμβάνεται με σιφόνιο και απορρίπτεται. Στη συνέχεια, μια ποσότητα 2,5 ml παραλαμβάνεται από την κάτω στοιβάδα και μεταφέρεται σε φυγοκεντρικό σωλήνα των 15 ml εφοδιασμένο με βιδωτό πόμα. Στον ίδιο σωλήνα προσθέεται επίσης ποσότητα 1,5 ml υδατικού διαλύματος 0,8 % 2-θειοβαρβιτουρικού οξέος και ο σωλήνας τοποθετείται σε υδατόλουτρο θερμοκρασίας 70°C για 30 λεπτά. Μετά το πέρας της θέρμανσης, ο σωλήνας ψύχεται κάτω από νερό βρύσης και το περιεχόμενό του υποβάλλεται σε συμβατική φασματοφωτομέτρηση στην περιοχή φάσματος 400-600 nm. Το συμβατικό φάσμα που καταγράφεται υποβάλλεται, στη συνέχεια, σε μαθηματική επεξεργασία τρίτης παραγωγού με τη βοήθεια προγράμματος που είναι αποθηκευμένο στη μνήμη του φασματοφωτομέτρου και παράγεται έτσι το τελικό φάσμα της τρίτης παραγωγού. Η συγκέντρωση της μηλονικής διαλδεύδης στα δείγματα υπολογίζεται από το ύψος της κορυφής που εμφανίζεται στα 521,5 nm του φάσματος της τρίτης παραγωγού μετά συσχέτισή του με τιμές που προκύπτουν από καμπύλη αναφοράς πρότυπων διαλυμάτων μηλονικής διαλδεύδης, τα οποία παρασκευάζονται με κατάλληλη υδρόλυση 1,1,3,3-τετρααιθοξυπροπανίου.

1.8 Στατιστική ανάλυση

Για τη στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων των μετρήσεων των παραμέτρων που προσδιορίστηκαν στα πλαίσια αυτής της διερεύνησης, χρησιμοποιήθηκαν διάφορες σχετικές μέθοδοι, οι οποίες περιγράφονται από τον Γιαννακόπουλο (1996). Ειδικότερα, όλα τα δεδομένα από τις μετρήσεις τόσο της μηλονικής διαλδεύδης, όσο και της α-τοκοφερόλης στα δείγματα μυϊκού ιστού στήθους και μηρού των κρεοπαραγωγών ορνιθίων υποβλήθηκαν σε ανάλυση διακύμανσης (ANOVA), ενώ οι συγκρίσεις των μέσων όρων των ομάδων έγιναν με τη δοκιμή του Tukey σε επίπεδο σημαντικότητας $P \leq 0,05$ (Γιαννακόπουλος 1996). Η ομοιογένεια της διακύμανσης ανάμεσα στις υποομάδες ελέγχθηκε με τη δοκιμή του Levene

και για την επεξεργασία των στοιχείων χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό πακέτο SPSS (SPSS 10.05, SPSS Ltd., Woking, Surrey, UK).

2 Αποτελέσματα

2.1 Λιπιδική υπεροξείδωση στις πτηνοτροφές

Ο βαθμός της λιπιδικής υπεροξείδωσης, όπως αυτός εκφράζεται από τις συγκεντρώσεις της μηλονικής διαλδεύδης, στα δείγματα των πτηνοτροφών όλων των ομάδων, παρουσιάζεται στον Πίνακα 26.

Πίνακας 26. Συγκεντρώσεις μηλονικής διαλδεύδης στις τροφές των ορνιθίων

Ομάδες ορνιθίων	Συγκεντρώσεις μηλονικής διαλδεύδης, ng/g πτηνοτροφής		
	0-14 ημέρες	15-28 ημέρες	29-42 ημέρες
Μάρτυρες	158,4	164,2	170,2
PIΓ5	160,6	161,5	170,3
PIΓ10	154,0	164,8	174,5
PIΓ5-TOK	158,4	166,3	173,7
PIΓ10-TOK	162,2	164,4	174,3
TOK	160,2	165,7	175,2
Τυπικό σφάλμα μέσων όρων	1,19	1,03	1,24
Τιμή P	0,523	0,872	0,878

Οι συγκεντρώσεις της μηλονικής διαλδεύδης δε διέφεραν ($P > 0,05$) μεταξύ των ομάδων και για τους τρεις τύπους πτηνοτροφών που χρησιμοποιήθηκαν.

2.2 Λιπιδική υπεροξείδωση στο μυϊκό ιστό του στήθους και του μηρού των ορνιθίων

Τα διαγράμματα 1 και 2 δείχνουν την πορεία της λιπιδικής υπεροξείδωσης στα δείγματα στήθους και μηρού που υποβλήθηκαν σε τεχνητή οξείδωση με ιόντα σιδήρου και ασκορβικό οξύ για 0 min, 90 min, 180 min και 270 min επώασης στους 37 °C.

Από τους Πίνακες 27 και 28 φαίνεται ότι οι συγκεντρώσεις της μηλονικής διαλδεΐδης στα ορνίθια της ομάδας των μαρτύρων ήταν σημαντικά ($P < 0,05$) μεγαλύτερες από εκείνες όλων των άλλων ομάδων καθ' όλη τη διάρκεια της τεχνητής οξείδωσης.

Έτσι, στο χρόνο 0 min, οι συγκεντρώσεις της μηλονικής διαλδεύδης στις ομάδες ΡΙΓ5 και ΡΙΓ10 δε διέφεραν ($P>0,05$) μεταξύ τους αλλά ήταν σημαντικά ($P\leq 0,05$) χαμηλότερες από εκείνες της ομάδας των μαρτύρων. Στον ίδιο χρόνο, οι συγκεντρώσεις της μηλονικής διαλδεύδης σε όλα τα δείγματα στήθους και μηρού των ομάδων ΡΙΓ5-ΤΟΚ, ΡΙΓ10-ΤΟΚ και ΤΟΚ, αν και δε διέφεραν ($P>0,05$) μεταξύ τους, ήταν σημαντικά ($P\leq 0,05$) χαμηλότερες από εκείνες των ομάδων ΡΙΓ5 και ΡΙΓ10. Στα 90 min τεχνητής οξείδωσης, τα δείγματα στήθους και μηρού της ομάδας ΡΙΓ5 δε διέφεραν ($P>0,05$) από εκείνα της ομάδας ΡΙΓ10, όμως στα 180 min και 270 min παρουσίαζαν τιμές μηλονικής διαλδεύδης σημαντικά ($P\leq 0,05$) χαμηλότερες από εκείνες της ομάδας ΡΙΓ10.

Πίνακας 27. Οι συγκεντρώσεις της μηλονικής διαλδεύδης σε δείγματα μυϊκού ιστού στήθους των ορνιθίων μετά από τεχνητή οξείδωσή τους με ιόντα σιδήρου και ασκορβικό οξύ για 0-270 min

Ομάδες ορνιθίων	Συγκεντρώσεις μηλονικής διαλδεύδης, ng/g ιστού			
	0 min	90 min	180 min	270 min
Μάρτυρες	74 ^a	321 ^a	978 ^a	1156 ^a
ΡΙΓ5	60 ^b	184 ^b	422 ^c	586 ^c
ΡΙΓ10	61 ^b	212 ^b	588 ^b	805 ^b
ΡΙΓ5-ΤΟΚ	41 ^c	98 ^d	195 ^e	206 ^f
ΡΙΓ10-ΤΟΚ	43 ^c	134 ^c	268 ^d	312 ^d
ΤΟΚ	47 ^c	104 ^d	208 ^e	246 ^e
Τυπικό σφάλμα μέσων όρων	2,99	18,9	66,94	83,01
Τιμή P	0,000	0,000	0,000	0,000

^{a,b,c,d,e,f} Τιμές στην ίδια στήλη με κοινό γράμμα ως εκθέτη δε διαφέρουν σημαντικά ($P>0,05$)

Πίνακας 28. Οι συγκεντρώσεις της μηλονικής διαλδεύδης σε δείγματα μυϊκού ιστού μηρού των ορνιθίων μετά από τεχνητή οξείδωσή τους με ιόντα σιδήρου και ασκορβικό οξύ για 0-270 min

Ομάδες ορνιθίων	Συγκεντρώσεις μηλονικής διαλδεύδης, ng/g ιστού			
	0 min	90 min	180 min	270 min
Μάρτυρες	75 ^a	386 ^a	1367 ^a	1478 ^a
ΡΙΓ5	57 ^b	265 ^b	642 ^c	708 ^c
ΡΙΓ10	62 ^b	278 ^b	838 ^b	968 ^b
ΡΙΓ5-ΤΟΚ	42 ^c	116 ^c	223 ^e	228 ^f
ΡΙΓ10-ΤΟΚ	45 ^c	137 ^c	357 ^d	389 ^d
ΤΟΚ	40 ^c	126 ^c	232 ^e	273 ^e
Τυπικό σφάλμα μέσων όρων	3,09	24,33	98,24	107,52
Τιμή P	0,000	0,000	0,000	0,000

^{a,b,c,d,e,f} Τιμές στην ίδια στήλη με κοινό γράμμα ως εκθέτη δε διαφέρουν σημαντικά ($P>0,05$)

Καθ' όλη τη διάρκεια της οξείδωσης, οι ομάδες ΡΙΓ10-ΤΟΚ, ΤΟΚ και ΡΙΓ5-ΤΟΚ παρουσίαζαν τιμές μηλονικής διαλδεύδης σημαντικά ($P\leq 0,05$) χαμηλότερες από εκείνες των

ομάδων ΡΙΓ10 και ΡΙΓ5, για όλα τα δείγματα στήθους και μηρού. Από τις τρεις αυτές ομάδες, η ομάδα ΡΙΓ5-ΤΟΚ παρουσίαζε τις χαμηλότερες αριθμητικά τιμές μηλονικής διαλδεύδης, οι οποίες όμως δε διέφεραν σημαντικά ($P>0,05$) από την ομάδα ΤΟΚ στα 90 min και 180 min οξείδωσης, μολονότι διέφεραν σημαντικά ($P\leq 0,05$) στα 270 min. Η ομάδα ΤΟΚ, με τη σειρά της, δε διέφερε σημαντικά από την ομάδα ΡΙΓ10-ΤΟΚ στα 90 min οξείδωσης, αλλά παρουσίαζε χαμηλότερες στατιστικά ($P\leq 0,05$) τιμές μηλονικής διαλδεύδης στα 180 min και 270 min οξείδωσης.

Πίνακας 29. Οι συγκεντρώσεις της μηλονικής διαλδεύδης σε δείγματα μυϊκού ιστού στήθους των ορνιθίων μετά από συντήρησή τους για 0-9 ημέρες στους 4 °C

Ομάδες ορνιθίων	Συγκεντρώσεις μηλονικής διαλδεύδης, ng/g ιστού			
	0 ημέρες	3 ημέρες	6 ημέρες	9 ημέρες
Μάρτυρες	56 ^a	228 ^a	384 ^a	632 ^a
ΡΙΓ5	46 ^b	130 ^b	186 ^c	267 ^c
ΡΙΓ10	48 ^b	146 ^b	245 ^b	378 ^b
ΡΙΓ5-ΤΟΚ	33 ^c	72 ^d	80 ^e	108 ^f
ΡΙΓ10-ΤΟΚ	36 ^c	104 ^c	125 ^d	189 ^d
ΤΟΚ	30 ^c	78 ^d	111 ^d	142 ^e
Τυπικό σφάλμα μέσων όρων	2,29	12,89	25,00	43,38
Τιμή P	0,000	0,000	0,000	0,000

^{a,b,c,d,e,f} Τιμές στην ίδια στήλη με κοινό γράμμα ως εκθέτη δε διαφέρουν σημαντικά ($P>0,05$)

Πίνακας 30. Οι συγκεντρώσεις της μηλονικής διαλδεύδης σε δείγματα μυϊκού ιστού μηρού των ορνιθίων μετά από συντήρησή τους για 0-9 ημέρες στους 4 °C

Ομάδες ορνιθίων	Συγκεντρώσεις μηλονικής διαλδεύδης, ng/g ιστού			
	0 ημέρες	3 ημέρες	6 ημέρες	9 ημέρες
Μάρτυρες	62 ^a	438 ^a	702 ^a	984 ^a
ΡΙΓ5	50 ^b	264 ^c	365 ^c	456 ^c
ΡΙΓ10	54 ^b	334 ^b	510 ^b	627 ^b
ΡΙΓ5-ΤΟΚ	34 ^c	88 ^e	106 ^f	145 ^f
ΡΙΓ10-ΤΟΚ	37 ^c	141 ^d	189 ^d	256 ^d
ΤΟΚ	36 ^c	109 ^e	146 ^e	186 ^e
Τυπικό σφάλμα μέσων όρων	2,61	31,10	52,28	71,4
Τιμή P	0,000	0,000	0,000	0,000

^{a,b,c,d,e,f} Τιμές στην ίδια στήλη με κοινό γράμμα ως εκθέτη δε διαφέρουν σημαντικά ($P>0,05$)

Η οξειδωτική σταθερότητα του μυϊκού ιστού του στήθους και του μηρού των ορνιθίων εκτιμήθηκε επίσης με βάση την ποσότητα της μηλονικής διαλδεύδης που σχηματίστηκε κατά την συντήρηση των δειγμάτων για 0 – 9 ημέρες στους 4 °C.

Από τους Πίνακες 29 και 30 διαπιστώνεται ότι οι συγκεντρώσεις της μηλονικής διαλδεΰδης διέφεραν μεταξύ των ομάδων ακόμη και σε χρόνο μηδέν. Έτσι, όλα τα δείγματα στήθους και μηρού από τις ομάδες ΡΙΓ5-ΤΟΚ (5 g άλευρο αποξηραμένων φυτών ρίγανης και 170 mg οξικής α-τοκοφερόλης/kg), ΡΙΓ10-ΤΟΚ (10 g άλευρο αποξηραμένων φυτών ρίγανης και 170 mg οξικής α-τοκοφερόλης/kg τροφής) και ΤΟΚ (170 mg οξικής α-τοκοφερόλης/kg τροφής) παρουσίασαν συγκεντρώσεις μηλονικής διαλδεΰδης που δε διέφεραν ($P>0,05$) μεταξύ τους, αλλά ήταν σημαντικά ($P\leq 0,05$) χαμηλότερες από αυτές των ομάδων ΡΙΓ5 (5 g άλευρο αποξηραμένων φυτών ρίγανης/kg τροφής) και ΡΙΓ10 (10 g άλευρο αποξηραμένων φυτών ρίγανης/kg τροφής) σε χρόνο μηδέν. Στον ίδιο χρόνο, οι συγκεντρώσεις της μηλονικής διαλδεΰδης στις ομάδες ΡΙΓ5 και ΡΙΓ10 δε διέφεραν ($P>0,05$) μεταξύ τους, αλλά ήταν σημαντικά ($P\leq 0,05$) χαμηλότερες από εκείνη της ομάδας των μαρτύρων.

Κατά τη διάρκεια της συντήρησης των δειγμάτων μυϊκού ιστού τόσο του στήθους, όσο και του μηρού στους 4 °C για 9 ημέρες, οι συγκεντρώσεις της μηλονικής διαλδεΰδης στα ορνίθια της ομάδας των μαρτύρων ήταν πάντα σημαντικά ($P\leq 0,05$) μεγαλύτερες από εκείνες

όλων των άλλων ομάδων. Τα δείγματα στήθους της ομάδας ΡΙΓ5 παρουσίαζαν τιμές μηλονικής διαλδεύδης σημαντικά ($P \leq 0,05$) χαμηλότερες από εκείνες της ομάδας ΡΙΓ10 την 6^η και 9^η ημέρα της συντήρησης υπό ψύξη, παρ' όλο ότι δε διέφεραν ($P > 0,05$) μεταξύ τους την 3^η ημέρα της συντήρησης. Σε αντίθεση, τα δείγματα μηρού της ομάδας ΡΙΓ5 παρουσίαζαν και την 3^η ημέρα της συντήρησης σημαντικά ($P \leq 0,05$) χαμηλότερες τιμές μηλονικής διαλδεύδης από εκείνες της ομάδας ΡΙΓ10.

Όμως, όλα τα δείγματα στήθους και μηρού των ομάδων ΡΙΓ10 και ΡΙΓ5 παρουσίαζαν τιμές μηλονικής διαλδεύδης σημαντικά ($P \leq 0,05$) μεγαλύτερες από εκείνες των ομάδων ΡΙΓ10-ΤΟΚ, ΤΟΚ και ΡΙΓ5-ΤΟΚ. Από τις τρεις αυτές ομάδες, η ομάδα ΡΙΓ5-ΤΟΚ παρουσίαζε τις χαμηλότερες αριθμητικά τιμές μηλονικής διαλδεύδης, οι οποίες όμως δε διέφεραν σημαντικά ($P > 0,05$) από εκείνες της ομάδας ΤΟΚ την 3^η ημέρα της συντήρησης, αν και παρουσίαζαν σημαντικές διαφορές από την ομάδα αυτή τόσο την 6^η όσο και την 9^η ημέρα της συντήρησης. Η ομάδα ΤΟΚ με τη σειρά της παρουσίαζε χαμηλότερες αριθμητικά τιμές μηλονικής διαλδεύδης από εκείνες της ομάδας ΡΙΓ10-ΤΟΚ σε όλες τις ημέρες της

συντήρησης. Οι τιμές όμως αυτές διέφεραν σημαντικά ($P \leq 0,05$) από εκείνες της ομάδας ΡΙΓ10-ΤΟΚ μόνο την 3^η και την 9η ημέρα της συντήρησης προκειμένου για δείγματα μυϊκού ιστού στήθους, ενώ παρουσίαζαν σημαντικές ($P \leq 0,05$) διαφορές για δείγματα μηρού σε όλους τους χρόνους της συντήρησης.

Η επίδραση των διατροφικών μεταχειρίσεων στην οξειδωτική σταθερότητα των δειγμάτων του μυϊκού ιστού στήθους και μηρού κατά τη διάρκεια της συντήρησής τους στους 4°C για 9 ημέρες παρουσιάζεται γραφικά στα διαγράμματα 3 και 4, αντίστοιχα. Σύγκριση των διαγραμμάτων 3 και 4 με τα διαγράμματα 1 και 2 δείχνει ότι οι συγκεντρώσεις της μηλονικής διαλδεΰδης στα δείγματα στήθους και μηρού που υποβλήθηκαν σε συντήρηση υπό ψύξη ήταν σημαντικά ($P \leq 0,05$) μικρότερες από εκείνες των δειγμάτων που είχαν υποβληθεί σε τεχνητή οξείδωση με ιόντα σιδήρου και ασκορβικό οξύ για 0 min, 90 min, 180 min και 270 min.

2.3 Συγκεντρώσεις της α-τοκοφερόλης στις τροφές των ορνιθίων

Οι συγκεντρώσεις της α-τοκοφερόλης στις πτηνοτροφές που χρησιμοποιήθηκαν κατά το τελικό στάδιο της πάχυνσης των ορνιθίων, παρουσιάζονται στον Πίνακα 31. Από τον πίνακα αυτόν συνάγεται ότι οι συγκεντρώσεις της α-τοκοφερόλης δε διέφεραν σημαντικά ($P > 0,05$) μεταξύ της ομάδας των μαρτύρων καθώς και των ομάδων ΡΙΓ5 και ΡΙΓ10. Επιπλέον, οι συγκεντρώσεις της α-τοκοφερόλης δε διέφεραν σημαντικά ($P > 0,05$) μεταξύ της ομάδας ΤΟΚ και των ομάδων ΡΙΓ5-ΤΟΚ και ΡΙΓ10-ΤΟΚ.

Πίνακας 31. Συγκεντρώσεις της α-τοκοφερόλης στις τροφές που χρησιμοποιήθηκαν κατά το τελικό στάδιο της πάχυνσης των ορνιθίων

Ομάδες ορνιθίων	Συγκεντρώσεις α-τοκοφερόλης, μg/g τροφής
Μάρτυρες	60 ^a
ΡΙΓ5	62 ^a
ΡΙΓ10	63 ^a
ΡΙΓ5-ΤΟΚ	216 ^b
ΡΙΓ10-ΤΟΚ	218 ^b
ΤΟΚ	215 ^b
Τυπικό σφάλμα μέσων όρων	18,8
Τιμή P	0,000

^{a,b} Τιμές στην ίδια στήλη με κοινό γράμμα ως εκθέτη δε διαφέρουν σημαντικά ($P > 0,05$)

2.4 Συγκεντρώσεις της α-τοκοφερόλης στα δείγματα μυϊκού ιστού του στήθους και του μηρού των ορνιθίων

Στον Πίνακα 32 παρουσιάζονται οι συγκεντρώσεις της α-τοκοφερόλης στα δείγματα μυϊκού ιστού του στήθους και του μηρού των ορνιθίων. Από τις τιμές του πίνακα αυτού διαπιστώνεται ότι τα ορνίθια των ομάδων ΡΙΓ5 και ΡΙΓ10 παρουσίασαν συγκεντρώσεις α-τοκοφερόλης στο μυϊκό ιστό του στήθους και του μηρού, οι οποίες ήταν αριθμητικά

μεγαλύτερες από εκείνες της ομάδας των μαρτύρων, αλλά δε διέφεραν σημαντικά ($P>0,05$) μεταξύ και των τριών αυτών ομάδων. Επιπλέον, προκύπτει ότι μετά την προσθήκη στην τροφή 170 mg οξικής α-τοκοφερόλης/kg, οι συγκεντρώσεις της α-τοκοφερόλης στο στήθος και το μηρό αυξήθηκαν από 2,25 μg/g και 3,84 μg/g σε 10,4 μg/g και 19,2 μg/g ιστού, αντίστοιχα. Ακόμη διαπιστώνεται ότι τα ορνίθια της ομάδας ΡΙΓ5-ΤΟΚ παρουσίασαν συγκεντρώσεις α-τοκοφερόλης στο μυϊκό ιστό του στήθους και του μηρού, οι οποίες ήταν αριθμητικά μεγαλύτερες από εκείνες της ομάδας ΤΟΚ, αλλά δε διέφεραν σημαντικά ($P>0,05$) μεταξύ τους. Εξάλλου, και τα ορνίθια της ομάδας ΡΙΓ10-ΤΟΚ παρουσίασαν συγκεντρώσεις α-τοκοφερόλης στο μυϊκό ιστό του στήθους και του μηρού, οι οποίες ήταν αριθμητικά μικρότερες από εκείνες της ομάδας ΤΟΚ αλλά δε διέφεραν σημαντικά ($P>0,05$) από αυτές.

Πίνακας 32. Συγκεντρώσεις της α-τοκοφερόλης στα δείγματα μυϊκού ιστού του στήθους και του μηρού των ορνιθίων

Ομάδες ορνιθίων	Συγκεντρώσεις α-τοκοφερόλης, μg/g ιστού	
	Στήθος	Μηρός
Μάρτυρες	2,25 ^a	3,84 ^a
ΡΙΓ5	2,37 ^a	3,95 ^a
ΡΙΓ10	2,28 ^a	3,86 ^a
ΡΙΓ5-ΤΟΚ	11,1 ^b	19,8 ^b
ΡΙΓ10-ΤΟΚ	9,2 ^b	18,0 ^b
ΤΟΚ	10,4 ^b	19,2 ^b
Τυπικό σφάλμα μέσων όρων	0,98	1,82
Τιμή P	0,000	0,000

^{a,b} Τιμές στην ίδια στήλη με κοινό γράμμα ως εκθέτη δε διαφέρουν σημαντικά ($P>0,05$)

3 Συζήτηση

Τα διαγράμματα 1 και 2 δείχνουν την πορεία της λιπιδικής υπεροξειδωσής στα δείγματα στήθους και μηρού που υποβλήθηκαν σε τεχνητή οξειδωση με ιόντα σιδήρου και ασκορβικό οξύ για 0 min, 90 min, 180 min και 270 min στους 37 ° C. Τα δείγματα στήθους και μηρού της ομάδας ΡΙΓ5 παρουσίαζαν τιμές μηλονικής διαλδεύδης σημαντικά ($P\leq 0,05$) χαμηλότερες από εκείνες της ομάδας ΡΙΓ10 μετά από παρατεταμένη οξειδωση (180 min και 270 min), γεγονός το οποίο υποδεικνύει ότι η προσθήκη της ρίγανης σε ποσότητα 5 g/kg τροφής παρείχε καλύτερη αντιοξειδωτική προστασία στο μυϊκό ιστό σε σχέση με την προσθήκη της σε ποσότητα 10 g/kg τροφής. Επίσης, οι ομάδες ΡΙΓ10-ΤΟΚ, ΤΟΚ και ΡΙΓ5-ΤΟΚ παρουσίαζαν τιμές μηλονικής διαλδεύδης σημαντικά ($P\leq 0,05$) χαμηλότερες από εκείνες των ομάδων ΡΙΓ10 και ΡΙΓ5, για όλα τα δείγματα στήθους και μηρού. Από τις τρεις αυτές ομάδες, η ομάδα ΡΙΓ5-ΤΟΚ παρουσίαζε τις χαμηλότερες αριθμητικά τιμές μηλονικής διαλδεύδης, οι οποίες όμως δε διέφεραν σημαντικά ($P>0,05$) από αυτές της ομάδας ΤΟΚ στα 90 min και 180 min οξειδωσης, αλλά διέφεραν σημαντικά ($P\leq 0,05$) στα 270 min. Τα αποτελέσματα αυτά δείχνουν ότι η αντιοξειδωτική δράση της προσθήκης στην τροφή 5 g/kg

ρίγανης και επιπλέον 170 mg/kg οξικής α-τοκοφερόλης ήταν σχεδόν ισοδύναμη με αυτήν της προσθήκης μόνον 170 mg/kg οξικής α-τοκοφερόλης. Η ομάδα TOK, με τη σειρά της, δε διέφερε σημαντικά ($P>0,05$) από την ομάδα ΡΙΓ10-TOK στα 90 min οξειδωσης, αλλά παρουσίαζε χαμηλότερες σημαντικά ($P\leq 0,05$) τιμές μηλονικής διαλδεύδης στα 180 min και 270 min.

Η επίδραση των διατροφικών μεταχειρίσεων στην οξειδωτική σταθερότητα των δειγμάτων του μυϊκού ιστού στήθους και μηρού κατά τη διάρκεια της συντήρησής τους στους 4 °C για 9 ημέρες παρουσιάζεται γραφικά στα διαγράμματα 3 και 4, αντίστοιχα. Ο βαθμός της λιπιδικής υπεροξειδωσης, όπως εκτιμήθηκε με βάση την ποσότητα της μηλονικής διαλδεύδης που σχηματίστηκε κατά την συντήρηση των δειγμάτων του μυϊκού ιστού στους 4 °C, διέφερε μεταξύ των μεταχειρίσεων ακόμη και σε χρόνο μηδέν (Πίνακες 29 και 30). Οι διαφορές των συγκεντρώσεων της μηλονικής διαλδεύδης μεταξύ των ομάδων στο χρόνο μηδέν θα ήταν δυνατόν να αποδοθούν είτε σε πρόσληψη από τα πτηνά διαφορετικών ποσοτήτων μηλονικής διαλδεύδης με την τροφή τους ή ακόμη σε ακούσια οξείδωση από εμάς των νωπών δειγμάτων κατά τη διάρκεια της ομοιογενοποίησής τους με τον οικιακό αναμικτή ή και σε *in vivo* παραγωγή διαφορετικών ποσοτήτων μηλονικής διαλδεύδης μετά την κατανάλωση των τροφών από τα ορνίθια. Η πρώτη από αυτές τις εκδοχές είναι απορριπτέα, γιατί, όπως φαίνεται στον Πίνακα 26, οι συγκεντρώσεις της μηλονικής διαλδεύδης στις τροφές που χορηγήθηκαν στα ορνίθια όλων των ομάδων δε διέφεραν μεταξύ τους. Η δεύτερη εκδοχή φαίνεται μάλλον απίθανη, αν λάβουμε υπόψη ότι όλα τα δείγματα μυϊκού ιστού είχαν υποβληθεί στην ίδια κατεργασία ομοιογενοποίησης για ίσο χρονικό διάστημα (10 sec). Επομένως, η τρίτη εκδοχή φαίνεται ως η πλέον πιθανή.

Σύγκριση των διαγραμμάτων 3 και 4 με τα διαγράμματα 1 και 2, αντίστοιχα, δείχνει ότι οι συγκεντρώσεις της μηλονικής διαλδεύδης στα δείγματα στήθους και μηρού που υποβλήθηκαν σε συντήρηση στους 4 °C ήταν σημαντικά ($P\leq 0,05$) μικρότερες από εκείνες των δειγμάτων που είχαν υποβληθεί σε τεχνητή οξείδωση με ιόντα σιδήρου και ασκορβικό οξύ. Αυτές οι τιμές έρχονται σε συμφωνία με σχετικές μελέτες στις οποίες η πρόκληση τεχνητής οξείδωσης καθιστά εντονότερη την υπεροξειδωση των λιπιδίων (Pikul & Holownia 1999). Παρ' όλα αυτά, η γενική εικόνα της λιπιδικής υπεροξειδωσης δε μεταβλήθηκε κατά τη συντήρηση. Έτσι, οι συγκεντρώσεις της μηλονικής διαλδεύδης στο μυϊκό ιστό του στήθους και του μηρού των ορνιθίων των ομάδων ΡΙΓ5 και ΡΙΓ10 ήταν και πάλι σημαντικά ($P\leq 0,05$) μικρότερες από εκείνες της ομάδας των μαρτύρων. Η παρατήρηση αυτή οδηγεί στην άποψη ότι η προσθήκη της ρίγανης στην τροφή των ορνιθίων βελτίωσε την οξειδωτική σταθερότητα του μυϊκού ιστού του στήθους και του μηρού των ορνιθίων. Επίσης, τα δείγματα στήθους και μηρού της ομάδας ΡΙΓ5 παρουσίασαν τιμές μηλονικής διαλδεύδης σημαντικά ($P\leq 0,05$) χαμηλότερες από εκείνες της ομάδας ΡΙΓ10 την 6^η και 9^η ημέρα της συντήρησης, γεγονός το οποίο δείχνει ότι η προσθήκη της ρίγανης σε ποσότητα 5 g/kg τροφής είχε καλύτερη αντιοξειδωτική προστασία στο μυϊκό ιστό σε σχέση με την προσθήκη σε ποσότητα 10 g/kg.

Από τα διαγράμματα 3 και 4 διαπιστώνεται επιπλέον ότι οι ομάδες ΡΙΓ10-TOK, TOK και ΡΙΓ5-TOK παρουσίασαν τιμές μηλονικής διαλδεύδης σημαντικά ($P\leq 0,05$) μικρότερες από εκείνες των ομάδων ΡΙΓ10 και ΡΙΓ5 σε όλα τα δείγματα στήθους και μηρού. Από τις 3 αυτές ομάδες, η ομάδα ΡΙΓ5-TOK παρουσίαζε σημαντικά ($P\leq 0,05$) χαμηλότερες τιμές μηλονικής διαλδεύδης την 6^η και 9^η ημέρα της συντήρησης σε σχέση με την ομάδα TOK. Η

ομάδα ΤΟΚ, με τη σειρά της, παρουσίαζε σημαντικά ($P \leq 0,05$) χαμηλότερες τιμές μηλονικής διαλδεΐδης από εκείνες της ομάδας ΡΙΓ10-ΤΟΚ την 3^η και 9^η ημέρα της συντήρησης προκειμένου για δείγματα μυϊκού ιστού στήθους, ενώ την 3^η, 6^η και 9^η ημέρα για δείγματα μηρού. Τα ευρήματα αυτά οδηγούν στο συμπέρασμα ότι η αντιοξειδωτική δράση από τη συνδυασμένη προσθήκη στην τροφή 5 g/kg ρίγανης και 170 mg/kg οξικής α-τοκοφερόλης ήταν μεγαλύτερη από εκείνη της προσθήκης 170 mg/kg οξικής α-τοκοφερόλης μόνης ή σε συνδυασμό με 10 g/kg ρίγανης. Το γεγονός αυτό οδηγεί στη σκέψη ότι υπάρχει κάποια συνεργική αντιοξειδωτική δράση της οξικής α-τοκοφερόλης με τη ρίγανη, όταν η τελευταία προσθέτεται στην τροφή των ορνιθίων στην ποσότητα των 5 g/kg.

Σύγκριση των αποτελεσμάτων που αφορούν στις συγκεντρώσεις της μηλονικής διαλδεΐδης στο μυϊκό ιστό στήθους και μηρού των ορνιθίων προς εκείνες της διεθνούς βιβλιογραφίας οδηγεί σε συμφωνία (Ahn *et al.* 1995, Lopez-Bote *et al.* 1998, O'Neill *et al.* 1998, Mercier *et al.* 1998) αλλά, ταυτόχρονα, και σε ασυμφωνία (Jensen *et al.* 1995, Higgins *et al.* 1998). Η ασυμφωνία θα μπορούσε πιθανώς να αποδοθεί στις διαφορετικές μεθόδους που εφαρμόστηκαν από τους άλλους ερευνητές για τη μέτρηση του βαθμού της λιπιδικής υπεροξειδωσης, η οποία παραδοσιακά προσδιορίζεται με βάση την αντίδραση του 2-θειοβαρβιτουρικού οξέος (TBA) με τη μηλονική διαλδεΐδη, ύστερα από θέρμανσή τους σε όξινες συνθήκες και το σχηματισμό ενός φθορίζοντος παραγώγου ερυθρού χρώματος (TBA-MDA), του οποίου η μοριακή απορροφητικότητα είναι 5-10 φορές μεγαλύτερη από αυτήν της αυτούσιας MDA. Η μηλονική διαλδεΐδη που αποτελεί ένα από τα κύρια τελικά προϊόντα της λιπιδικής υπεροξειδωσης των κυτταρικών μεμβρανών χρησιμοποιείται ευρύτατα ως δείκτης εκτίμησης της δράσης των ελευθέρων ριζών (Halliwell 1990, Gutteridge & Halliwell 1990, Botsoglou *et al.* 1994).

Η ποσότητα της MDA που προσδιορίζεται με τη μέθοδο αυτή προέρχεται, κατά το μεγαλύτερο μέρος, από μερική αποδόμηση των προϊόντων της υπεροξειδωσης των λιπιδίων, εξαιτίας της υποβολής του δείγματος σε παρατεταμένη θέρμανση. Έτσι, η αποδόμηση αυτή δεν είναι ποσοτικά ελεγχόμενη και ενδέχεται να οδηγήσει σε τιμές με σχετικά μεγάλη διακύμανση (Gutteridge & Quinlan 1983). Επίσης, μέρος της MDA είναι δυνατόν να δημιουργείται και πρωτογενώς από την οξείδωση κατά τη διάρκεια της θέρμανσης των πολυακόρεστων λιπαρών οξέων που έχουν όμως μείνει άθικτα από τη δράση των ελευθέρων ριζών. Ενδεικτικά αναφέρεται (Bird *et al.* 1983) ότι, ενώ η αντίδραση πρότυπης MDA με θειο-βαρβιτουρικό οξύ, κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες θέρμανσης, ολοκληρώνεται σε 30 min, αυτή του πλάσματος συνεχίζει να προχωρεί ακόμη και μετά από 6 ώρες θέρμανσης, ενώ ταυτόχρονα ένας κίτρινος χρωματισμός αρχίζει να εμφανίζεται. Επομένως, η μέθοδος του θειοβαρβιτουρικού οξέος είναι δυνατόν να οδηγήσει σε υπερεκτιμήσεις, αν δεν έχει προηγουμένως διασφαλιστεί η προστασία του δείγματος από την οξείδωση των πολυακόρεστων λιπαρών οξέων που έχουν μείνει άθικτα από τη δράση των ελευθέρων ριζών (Gutteridge & Halliwell 1990).

Ένα άλλο σημαντικό αναλυτικό πρόβλημα που χαρακτηρίζει όλες σχεδόν τις μεθόδους προσδιορισμού της MDA είναι η αδυναμία ποσοτικής ανάκτησής της από τα εκχυλίσματα των βιολογικών δειγμάτων. Έχει διατυπωθεί η άποψη (Bird *et al.* 1983) ότι η ατελής αυτή ανάκτηση πιθανώς να οφείλεται σε δέσμευση της MDA με βάση του schiff από τις πρωτοταγείς αμινομάδες των αζωτούχων συστατικών του δείγματος. Οι περισσότεροι ερευνητές υποστηρίζουν ότι ο βρασμός του δείγματος κάτω από ισχυρά όξινα συνθήκες μπορεί να προκαλέσει διάσπαση αυτών των συζεύξεων (Kwon *et al.* 1965). Μερικοί όμως διατείνονται ότι μια τέτοια κατεργασία ευνοεί

ακόμη περισσότερο αυτές τις συζεύξεις (Crawford *et al.* 1967, Botsoglou *et al.* 1994), ενώ άλλοι εκφράζουν την άποψη ότι η διάσπαση μπορεί να επιτευχθεί μόνο με θέρμανση κάτω από έντονα αλκαλικές συνθήκες (Lee & Csallany 1987). Παρά τις προσπάθειες που έχουν καταβληθεί μέχρι σήμερα, το θέμα δεν έχει ακόμη διασαφηνιστεί.

Όμως, η κύρια πηγή σφαλμάτων κατά τον προσδιορισμό της MDA με τη μέθοδο του θειοβαρβιτουρικού οξέος είναι η ίδια η μέτρηση. Κι αυτό, γιατί διάφορες ουσίες, όπως οι υδατάνθρακες, η κυστίνη, το N-ακετυλο-νευραμινικό οξύ και η χολερυθρίνη, που συνήθως απαντούν σε βιολογικά υλικά, είναι σε θέση να αντιδράσουν με το θειοβαρβιτουρικό οξύ, όπως και η MDA, και να σχηματίσουν παράγωγα που απορροφούν στο ίδιο μήκος κύματος με την MDA και έτσι να παρενοχλούν τη μέτρηση (Patton 1973). Για την απομάκρυνση αυτών των παρενοχλήσεων ορισμένοι ερευνητές χρησιμοποίησαν την τεχνική της υγρής χρωματογραφίας υψηλής απόδοσης (HPLC), ενώ άλλοι (Raharjio *et al.* 1992) απομάκρυναν ένα ποσοστό από τις εν λόγω ανεπιθύμητες ουσίες υποβάλλοντας τα δείγματα, πριν από την τελική μέτρηση, σε καθαρισμό μέσω χρωματογραφικών μικροστηλών αντίστροφης φάσης. Οι μέθοδοι όμως αυτές είναι σχετικά χρονοβόρες και στερούνται της απαιτούμενης ευαισθησίας. Εναλλακτικές μέθοδοι που στηρίζονται στον προσδιορισμό των συζευγμένων διενίων (Recknagel & Glende 1984), στη μέτρηση προϊόντων που φθορίζουν (Kikugawa & Berpu 1987), στη χημειοφωταύγεια (Yamamoto *et al.* 1987), στον πυρηνικό μαγνητικό συντονισμό (Fridovich 1995), στην έκλυση αιθανίου και πεντανίου (Kneerkins *et al.* 1992), έχουν επίσης χρησιμοποιηθεί. Όμως, για όλες αυτές τις εναλλακτικές προσεγγίσεις, που είναι διαθέσιμες για τη διερεύνηση της παραγωγής των ελευθέρων ριζών σε κλινικές εφαρμογές, έχουν διατυπωθεί θεωρητικές και πρακτικές αντιρρήσεις (Halliwell & Grootveld 1987, Holley & Cheseman 1993).

Για τους παραπάνω λόγους, ορισμένοι ερευνητές στο πεδίο των ελεύθερων ριζών έχουν επισημάνει ότι η εκτίμηση της υπεροξειδωσής των λιπιδίων με βάση τον προσδιορισμό της MDA πρέπει να γίνεται με επιφυλακτικότητα, γιατί είναι δυνατόν να οδηγήσει σε λανθασμένα αποτελέσματα (Halliwell 1990). Όμως, παρ' όλες τις αδυναμίες της, η μέθοδος του θειοβαρβιτουρικού οξέος εξακολουθεί να χρησιμοποιείται ευρύτατα, γιατί είναι η πιο απλή. Πρόσφατα, οι Botsoglou *et al.* (1994), επέφεραν σημαντικές βελτιώσεις στη μέθοδο του θειοβαρβιτουρικού οξέος, χωρίς ταυτόχρονα να επιμηκύνουν το χρόνο της ανάλυσης ή να κάνουν τη μέθοδο πιο πολύπλοκη. Οι βελτιώσεις αυτές αφορούν τόσο στην κατεργασία του δείγματος, όσο και στην τεχνική της μέτρησης. Με χρήση κατάλληλου αντιοξειδωτικού (BHT) αποφεύχθηκε η οξειδωση κατά τη διάρκεια της κατεργασίας των πολυακόρεστων λιπαρών οξέων που είχαν μείνει άθικτα από τη δράση των ελεύθερων ριζών, ενώ με την εφαρμογή της διαφορικής φασματοφωτομετρίας έγινε δυνατή η εκλεκτική μέτρηση της MDA.

Σύγκριση των διαγραμμάτων 1 και 3 με τα διαγράμματα 2 και 4, αντίστοιχα, δείχνει ότι τα δείγματα στήθους παρουσίασαν σημαντικά ($P \leq 0,05$) χαμηλότερες συγκεντρώσεις μηλονικής διαλδεϋδης και, επομένως, καλύτερη οξειδωτική σταθερότητα από ό,τι τα δείγματα μηρού, ανεξάρτητα από τη διατροφική μεταχείριση. Η εντονότερη τάση οξειδωσης του μυϊκού ιστού του μηρού θα μπορούσε να αποδοθεί στη μεγαλύτερη ποσότητα των πολυακόρεστων λιπαρών οξέων με περισσότερους από δύο διπλούς δεσμούς που απαντούν σε αυτόν τον ιστό σε σχέση με το μυϊκό ιστό του στήθους (Yamauchi *et al.* 1982). Μολονότι ο μυϊκός ιστός του στήθους παρουσιάζει μεγαλύτερη συγκέντρωση πολυακόρεστων λιπαρών οξέων ανά g λίπους σε σχέση με το μυϊκό ιστό του μηρού (Jensen *et al.* 1997), η απόλυτη ποσότητα των εν λόγω οξέων στο μυϊκό ιστό του μηρού είναι 3 φορές μεγαλύτερη από αυτήν

του στήθους. Και αυτό, γιατί όπως φαίνεται στους Πίνακες 24 και 25, η ολική ποσότητα λίπους στο μυϊκό ιστό του μηρού ήταν περίπου πενταπλάσια από εκείνη του στήθους (8,87 % έναντι 1,77%, κατά μέσο όρο). Η εντονότερη τάση οξείδωσης του μυϊκού ιστού του μηρού θα μπορούσε επίσης να θεωρηθεί ότι οφείλεται και στη μεγαλύτερη περιεκτικότητά του σε προ-οξειδωτικούς παράγοντες (Esteve-Garcia *et al.* 1998, Ruiz *et al.* 2000), όπως είναι τα ιόντα σιδήρου που προέρχονται από τη διάσπαση της μυοσφαιρίνης και των άλλων πρωτεϊνών (Rhee & Zirgin 1987). Βέβαια, και η πιθανότητα περιορισμένης παρουσίας αντιοξειδωτικών παραγόντων, όπως είναι η α -τοκοφερόλη, στο μυϊκό ιστό του μηρού σε σχέση με εκείνον του στήθους δεν είναι δυνατόν να αποκλειστεί.

Στον Πίνακα 32 παρουσιάζονται οι συγκεντρώσεις της α -τοκοφερόλης στα δείγματα του μυϊκού ιστού του στήθους και του μηρού των ορνιθίων. Από τις τιμές του πίνακα αυτού διαπιστώνεται ότι σε όλες τις ομάδες οι συγκεντρώσεις της α -τοκοφερόλης στο στήθος ήταν χαμηλότερες από εκείνες του μηρού. Έτσι, για τα ορνίθια της ομάδας των μαρτύρων η μέση συγκέντρωση της α -τοκοφερόλης ήταν 2,25 $\mu\text{g/g}$ και 3,84 $\mu\text{g/g}$ για το στήθος και το μηρό, αντίστοιχα, ενώ για τα ορνίθια στην τροφή των οποίων είχαν προστεθεί επιπλέον 170 mg/kg , η μέση συγκέντρωση της α -τοκοφερόλης ήταν 10,4 $\mu\text{g/g}$ και 19,2 $\mu\text{g/g}$ για το στήθος και το μηρό, αντίστοιχα. Αυτές οι τιμές δεν έρχονται σε αντίθεση με σχετικά στοιχεία άλλων μελετών (Lin *et al.* 1989, Jakobsen *et al.* 1995, Jensen *et al.* 1995, Wen *et al.* 1997, Higgins *et al.* 1998). Η μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε λίπος του κρέατος του μηρού και το περισσότερο αναπτυγμένο σύστημα αγγείων έχουν θεωρηθεί ότι είναι οι λόγοι που ανευρίσκονται μεγαλύτερες συγκεντρώσεις α -τοκοφερόλης στο μηρό παρά στο στήθος (Sheldon 1984).

Όπως φαίνεται από τον Πίνακα 32, οι συγκεντρώσεις της α -τοκοφερόλης στο μυϊκό ιστό του στήθους και του μηρού των ορνιθίων της ομάδας ΡΙΓ10 ήταν αριθμητικά μικρότερες από εκείνες της ομάδας ΡΙΓ5, παρ' όλο ότι δε διέφεραν σημαντικά ($P>0,05$) μεταξύ τους. Αυτές οι συγκεντρώσεις ήταν αριθμητικά μεγαλύτερες από εκείνες της ομάδας των μαρτύρων, όμως επίσης δεν παρουσίαζαν μεταξύ τους σημαντική ($P>0,05$) διαφορά. Από τον Πίνακα 32 φαίνεται, επίσης, ότι οι συγκεντρώσεις της α -τοκοφερόλης στο μυϊκό ιστό του στήθους και του μηρού της ομάδας ΡΙΓ5-ΤΟΚ ήταν αριθμητικά μεγαλύτερες από αυτές της ομάδας ΤΟΚ, ενώ εκείνες της ομάδας ΡΙΓ10-ΤΟΚ ήταν αριθμητικά μικρότερες από αυτές της ομάδας ΤΟΚ. Όμως και πάλι, οι τρεις αυτές ομάδες δεν παρουσίασαν σημαντικές ($P>0,05$) διαφορές μεταξύ τους.

Τα αποτελέσματα αυτά δείχνουν ότι η προσθήκη της ρίγανης στις τροφές των ορνιθίων δεν επηρέασε σημαντικά τη συγκέντρωση της α -τοκοφερόλης στους ιστούς, αφού η τελευταία βρέθηκε να είναι σε άμεση σχέση μόνο με το επίπεδο της προσθήκης της οξικής α -τοκοφερόλης στις τροφές των ορνιθίων. Αν λάβουμε υπόψη μας ότι τα ξηρά φύλλα της ρίγανης περιέχουν συνήθως 75 mg α -τοκοφερόλης/ kg (Lagouri & Boskou 1996), προκύπτει ότι η προσθήκη της ρίγανης στην τροφή ακόμη και στο μεγαλύτερο ποσοστό προσθήκης των 10 g/kg που χρησιμοποιήσαμε, δε θα μπορούσε να προσφέρει περισσότερο από 1 mg α -τοκοφερόλης/ kg τροφής. Το θεωρητικό αυτό συμπέρασμα είναι άλλωστε σε συμφωνία και με τα αποτελέσματα του Πίνακα 31, όπου παρουσιάζονται οι συγκεντρώσεις α -τοκοφερόλης οι οποίες βρέθηκαν μετά από χημική ανάλυση των τροφών των ορνιθίων που χρησιμοποιήθηκαν κατά το τελευταίο στάδιο της πάχυνσης.

Οι αριθμητικά μικρότερες τιμές α-τοκοφερόλης στο μυϊκό ιστό των ορνιθίων και των δυο ομάδων στην τροφή των οποίων είχε προστεθεί ρίγανη σε ποσότητα 10 g/kg, μπορούν ίσως να δικαιολογήσουν τη μειωμένη οξειδωτική σταθερότητα των ομάδων αυτών σε σχέση με τις ομάδες στην τροφή των οποίων είχε προστεθεί ρίγανη σε ποσότητα 5g/kg. Και αυτό, γιατί ο υδρόφοβος χαρακτήρας των αντιοξειδωτικών φαινολικών συστατικών της ρίγανης, καρβακρόλης και θυμόλης (Sikkema *et al.* 1994), συνεπάγεται τη δυνατότητα αλληλεπίδρασής τους με την α-τοκοφερόλη στις κυτταρικές μεμβράνες (Krinsky 1993, Jensen *et al.* 1995, King *et al.* 1995). Όπως οι φαινολικές ουσίες οξειδώνονται προστατεύοντας την α-τοκοφερόλη από την οξείδωση, έτσι και η α-τοκοφερόλη μπορεί να καταστρέφεται στην προσπάθεια της να αναγεννά τις οξειδωμένες μορφές των φαινολικών ουσιών (Decker *et al.* 2000). Όταν η ποσότητα των προσλαμβανόμενων με την τροφή φαινολικών ουσιών αυξάνεται, αναμένεται να αυξάνεται και η συγκέντρωσή τους στη διπλοστοιβάδα των φωσφολιπιδίων, όπου επίσης συναθροίζεται και η α-τοκοφερόλη, και επομένως είναι δυνατόν να αυξάνεται και η καταστροφή της α-τοκοφερόλης σε περίπτωση λιπιδικής υπεροξειδωσης (Surai 2002). Έτσι, θα μπορούσε ίσως να δικαιολογηθεί η μειωμένη οξειδωτική σταθερότητα με την προσθήκη ρίγανης 10 g σε σχέση με εκείνη των 5 g ρίγανης/kg τροφής.

Βέβαια, το γεγονός ότι η προσθήκη της ρίγανης στις πτηνοτροφές διαφοροποίησε την οξειδωτική σταθερότητα των εξεταζόμενων ιστών, μολονότι η περιεκτικότητα των ιστών αυτών σε α-τοκοφερόλη δεν είχε επηρεαστεί σημαντικά από την ενλόγω προσθήκη, δείχνει ότι κάποιοι αντιοξειδωτικοί παράγοντες, προφανώς συστατικά της ρίγανης με αντιοξειδωτικές ιδιότητες, απορροφήθηκαν από την τροφή και ενσωματώθηκαν στο μυϊκό ιστό του στήθους και του μηρού των ορνιθίων. Διευκρινίζεται ότι η αναγνώριση και η ταυτοποίηση των αντιοξειδωτικών αυτών συστατικών, καθώς και η ανεύρεση των συγκεντρώσεών τους στους ιστούς των ορνιθίων δεν κατέστη δυνατόν να πραγματοποιηθεί παρά το μεγάλο ερευνητικό ενδιαφέρον που παρουσίαζε, αφού μια τέτοια εργασία θα μπορούσε ίσως να επιτρέψει την καλύτερη κατανόηση του ή των μηχανισμών της αντιοξειδωτικής δράσης των συστατικών της ρίγανης *in vivo*. Αν και η α-τοκοφερόλη, ένα φυσικό αντιοξειδωτικό που συναθροίζεται στις κυτταρικές μεμβράνες (Bartov & Bornstein 1981, Jensen *et al.* 1995, De Winne & Dirinck 1996), μπορεί να παρέχει προστασία έναντι των πρώτων σταδίων της λιπιδικής υπεροξειδωσης ακριβώς στα σημεία όπου αυτή εκδηλώνεται (Yamamoto & Niki 1990), τα αντιοξειδωτικά συστατικά της ρίγανης ίσως να είναι σε θέση να παρεμποδίζουν ποικίλες φάσεις της λιπιδικής υπεροξειδωσης, εξουδετερώνοντας αρχικά τις ελεύθερες ρίζες, αδρανοποιώντας στη συνέχεια την καταλυτική δράση του σιδήρου και διακόπτοντας τελικά την αλυσιδωτή αντίδραση παραγωγής ελεύθερων ριζών. Δυστυχώς, όμως, αναλυτική μέθοδος κατάλληλη για τέτοιο προσδιορισμό δεν έχει ακόμη αναφερθεί στη διεθνή βιβλιογραφία. Περαιτέρω έρευνα χρειάζεται, ώστε να διευκρινιστεί η αλληλεπίδραση μεταξύ των συστατικών της ρίγανης και της α-τοκοφερόλης και να κατανοηθεί ο ρόλος τους στη λιπιδική υπεροξειδωση.

Τα αποτελέσματα που εξάγονται από την παρούσα μελέτη δεν έρχονται σε αντίθεση με τα ευρήματα διερευνητικής εργασίας που έγινε πρόσφατα στο εργαστήριο Διατροφής του Τμήματος Κτηνιατρικής του Α.Π.Θ. και στην οποία βρέθηκε ότι η προσθήκη στην τροφή κρεοπαραγωγών ορνιθίων αιθέριου ελαίου ρίγανης σε ποσότητα 100 mg/kg τροφής βελτίωσε την οξειδωτική σταθερότητα μυϊκού ιστού στήθους και μηρού περισσότερο από ό,τι η

προσθήκη 50 mg/kg τροφής (Botsoglou *et al.* 2002a, b). Και αυτό, γιατί τα αποξηραμένα φυτά ρίγανης που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα μελέτη περιείχαν 2,2% αιθέριο έλαιο ρίγανης. Επομένως, η προσθήκη 5 g αλεύρου αποξηραμένων φυτών ρίγανης/kg τροφής αντιστοιχεί ουσιαστικά σε ενσωμάτωση 110 mg αιθέριου ελαίου ρίγανης/kg τροφής. Αν μάλιστα ληφθεί υπόψη ότι το άλευρο ρίγανης περιέχει πέραν των πτητικών φαινολικών ουσιών που ανευρίσκονται στο αιθέριο έλαιο και άλλες μη πτητικές φαινολικές ουσίες που παραμένουν δεσμευμένες με μορφή γλυκοζιτών στο υπόλειμμα που απομένει μετά την παραλαβή του αιθέριου ελαίου, η προσθήκη 5 g αλεύρου αποξηραμένων φυτών ρίγανης/kg τροφής μπορεί να θεωρηθεί ότι αντιστοιχεί σε ενσωμάτωση μεγαλύτερη από 110 mg αιθέριου ελαίου ρίγανης/kg τροφής.

Εξάλλου, τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης στην οποία βρέθηκε ότι η προσθήκη στην τροφή 5 g/kg ρίγανης σε συνδυασμό με επιπλέον 170 mg/kg οξικής α-τοκοφερόλης παρουσίασε μεγαλύτερη αντιοξειδωτική δράση σε σχέση με την προσθήκη μόνο 5 g/kg ρίγανης ή μόνο 170 mg/kg οξικής α-τοκοφερόλης επιπλέον, δεν έρχονται σε αντίθεση και με τα ευρήματα άλλων σχετικών εργασιών που πρόσφατα δημοσιεύτηκαν και αφορούσαν στην επίδραση του αιθέριου ελαίου της ρίγανης στην οξειδωτική σταθερότητα του κρέατος ινδορνιθίων (Botsoglou *et al.* 2003b, c, Parageorgiou *et al.* 2003). Στις εργασίες αυτές βρέθηκε ότι η προσθήκη στην τροφή των ινδορνιθίων 100 mg/kg αιθέριου ελαίου ρίγανης σε συνδυασμό με 100 mg/kg οξικής α-τοκοφερόλης προσέδιδε μεγαλύτερη οξειδωτική σταθερότητα σε σχέση με την προσθήκη μόνο 200 mg/kg αιθέριου ελαίου ρίγανης ή μόνο 200 mg/kg οξικής α-τοκοφερόλης. Τα αποτελέσματα αυτά οδηγούν στη σκέψη ότι υπάρχει συνέργεια μεταξύ της ρίγανης και της οξικής α-τοκοφερόλης, όταν προσθέτονται στην τροφή των κρεοπαραγωγών ορνιθίων σε ποσότητες 5 g ρίγανης και 170 mg οξικής α-τοκοφερόλης/kg.

ΔΕΥΤΕΡΟΣ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΣ

I. ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΤΗΣ ΡΙΓΑΝΗΣ ΣΤΙΣ ΑΠΟΔΟΣΕΙΣ ΚΡΕΟΠΑΡΑΓΩΓΩΝ ΟΡΝΙΘΙΩΝ ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΜΟΛΥΝΣΗ ΤΟΥΣ ΜΕ ΣΠΟΡΟΦΟΡΕΣ ΩΟΚΥΣΤΕΙΣ ΤΟΥ ΚΟΚΚΙΔΙΟΥ *EIMERIA TENELLA*

Ο στόχος του δεύτερου πειραματισμού ήταν η διερεύνηση της επίδρασης της ρίγανης στις αποδόσεις των κρεοπαραγωγών ορνιθίων μετά από πειραματική μόλυνσή τους με σποροφόρες ωοκύστες του κοκκιδίου *Eimeria tenella*, όταν προσθέεται στην τροφή τους με τη μορφή αλεύρου αποξηραμένων φυτών.

1 Υλικά και μέθοδοι

1.1 Ορνίθια και σταβλισμός τους

Για την πραγματοποίηση του εν λόγω πειραματισμού που διήρκεσε 35 ημέρες, χρησιμοποιήθηκαν 210 ορνίθια τύπου Cobb-500, 105 αρσενικά και 105 θηλυκά, που προέρχονταν από το ίδιο σμήνος γεννητόρων ορνιθίων και αγοράστηκαν σε ηλικία νεοσσού

ημέρας το Δεκέμβριο του έτους 2002 από εκκολαπτήριο της περιοχής Θεσσαλονίκης. Τα ορνίθια εγκαταστάθηκαν σε θάλαμο του εργαστηρίου Διατροφής του Τμήματος Κτηνιατρικής του Α.Π.Θ. και κατανεμήθηκαν σε 7 ομάδες (μεταχειρίσεις). Η κάθε ομάδα περιελάμβανε 30 ορνίθια, χωρισμένα σε τρεις υποομάδες των 10 ορνιθίων, με 5 αρσενικά και 5 θηλυκά η καθεμιά. Καταβλήθηκε προσπάθεια, ώστε το μέσο σωματικό βάρος των νεοσσών της κάθε υποομάδας να μη διαφέρει από εκείνο των άλλων. Η κάθε υποομάδα τοποθετήθηκε σε ξεχωριστό συρμάτινο κλουβί διαστάσεων 80 X 80 cm, έτσι ώστε χρησιμοποιήθηκαν συνολικά 21 κλουβιά για όλες τις υποομάδες.

Στη διάρκεια της εκτροφής χρησιμοποιήθηκαν δύο τύπων ταΐστρες και ποτίστρες. Την πρώτη εβδομάδα του πειραματισμού χρησιμοποιήθηκαν δισκοειδείς ταΐστρες νεοσσών, διαμέτρου 50 cm η κάθε μια, χωρητικότητας περίπου 1 kg τροφής, καθώς και κυλινδρικές ποτίστρες νεοσσών, χωρητικότητας 3 L. Στη συνέχεια και ως το τέλος του πειραματισμού, χρησιμοποιήθηκαν κυλινδρικές ταΐστρες χωρητικότητας 3 kg τροφής και κυλινδρικές ποτίστρες χωρητικότητας 6 L.

Για τη θέρμανση του χώρου, χρησιμοποιήθηκαν δύο ηλεκτρικές θερμαντικές πηγές καθ' όλη τη διάρκεια του πειραματισμού, επειδή επικρατούσαν σχετικά χαμηλές θερμοκρασίες. Επιπλέον, τοποθετήθηκε σε κάθε κλουβί από ένας λαμπτήρας υπέρυθρης ακτινοβολίας. Με αυτές τις θερμαντικές πηγές η θερμοκρασία μέσα στα κλουβιά ήταν γύρω στους 32° C την πρώτη εβδομάδα, ενώ στον υπόλοιπο χώρο του θαλάμου έφθανε περίπου στους 30° C. Από τη 2^η εβδομάδα και μετά, η ένταση των δυο ηλεκτρικών θερμαντικών πηγών μειωνόταν βαθμιαία, έτσι ώστε η θερμοκρασία του χώρου να βρίσκεται στους 22° C την 21^η ημέρα. Από την 21^η ημέρα και μέχρι το πέρας του πειραματισμού η θερμοκρασία του χώρου διατηρήθηκε σταθερή στους 22° C. Σε ό,τι αφορά τη σχετική υγρασία αυτή βρισκόταν στα συνιστώμενα επίπεδα των 58-70%.

Ο αερισμός του θαλάμου εξασφαλιζόταν με το άνοιγμα και το κλείσιμο των παραθύρων (φυσικός αερισμός), καθώς και με τη λειτουργία εξαεριστήρων (τεχνητός αερισμός). Ο φωτισμός με χρήση τόσο φυσικού, όσο και τεχνητού φωτός, ήταν 24ώρου διάρκειας.

Σημειώνεται ότι, πριν από την εγκατάσταση των ορνιθίων στο θάλαμο του εργαστηρίου Διατροφής, έγινε καθαρισμός του χώρου με άφθονο νερό υπό πίεση και, στη συνέχεια, πραγματοποιήθηκε απολύμανση του χώρου με χρήση απολυμαντικού ιδιοσκευάσματος (Envirox-01) που συνιστάται για απολύμανση πτηνοτροφείων. Πρέπει να σημειωθεί ότι τα ορνίθια όλων των ομάδων είχαν εμβολιαστεί την 1^η ημέρα της ηλικίας τους στο εκκολαπτήριο κατά της νόσου Marek, ενώ τη 10^η ημέρα εμβολιάστηκαν κατά των νόσων της λοιμώδους βρογχίτιδας και της ψευδοπανώλους και τη 17^η ημέρα κατά της νόσου Gumboro.

1.2 Διατροφή των ορνιθίων

Σε δυο από τις 7 ομάδες των ορνιθίων, που χρησιμοποιήθηκαν ως ομάδες-μάρτυρες, χορηγήθηκε τροφή που δεν περιείχε καμία κοκκιδιοστατική ουσία. Η σύνθεση της βασικής αυτής τροφής, που ήταν σε αλευρώδη μορφή, δίνεται στον Πίνακα 33. Στον Πίνακα 34 παρουσιάζεται η χημική σύσταση της βασικής τροφής, ύστερα από ανάλυση που έγινε στο εργαστήριο Διατροφής σύμφωνα με το σύστημα Weende (AOAC 1990), ενώ στον Πίνακα 35 δίνεται η περιεκτικότητα της τροφής αυτής σε ενέργεια, στα αμινοξέα λυσίνη, μεθειονίνη και κυστίνη, καθώς και στα μακροστοιχεία ασβέστιο και φωσφόρο, ύστερα από υπολογισμό με

βάση τη σύσταση των επιμέρους συστατικών των ζωοτροφών που χρησιμοποιήθηκαν, όπως αυτή παρουσιάζεται σε σχετικούς πίνακες (Σπαής & συνεργ. 2002).

Οι τροφές που χορηγήθηκαν στις 4 από τις υπόλοιπες πέντε ομάδες των ορνιθίων παρασκευάστηκαν με βάση την παραπάνω τροφή αλλά περιείχαν επιπλέον 2,5 g, 5 g, 7,5 g και 10 g άλευρο ρίγανης/kg τροφής, αντίστοιχα, σε αντικατάσταση αντίστοιχων ποσοτήτων κτηνοτροφικής γλουτένης Η τροφή που χορηγήθηκε στην πέμπτη ομάδα παρασκευάστηκε επίσης, με βάση την παραπάνω τροφή των μαρτύρων, αλλά περιείχε επιπλέον την κοκκιδιοστατική ουσία λασαλοσίδη σε δόση 75 mg/kg τροφής.

Το άλευρο ρίγανης προερχόταν από άνθη, φύλλα και βλαστούς φυτών ρίγανης *Origanum vulgare* subsp. *hirtum*, που είχαν αποξηραθεί υπό σκιά και είχαν στη συνέχεια αλεστεί. Η άλεση των αποξηραμένων φυτών ρίγανης έγινε με τη χρήση σφυρόμυλου και χρησιμοποιήθηκε κόσκινο διαμέτρου οπής 2 mm. Τα φυτά της ρίγανης που χρησιμοποιήθηκαν στον πειραματισμό είχαν χορηγηθεί στο Εργαστήριο Διατροφής από το εργοστάσιο επεξεργασίας ρίγανης υπό την επωνυμία Ecopharm Hellas, SA, που βρίσκεται στην Κρηστώνη του νομού Κιλκίς. Το εργοστάσιο αυτό, που ήταν το μοναδικό εργοστάσιο επεξεργασίας ρίγανης στην Ελλάδα κατά το έτος που διενεργήθηκε ο πειραματισμός, παρασκευάζει αιθέριο έλαιο ρίγανης και το εξάγει σε βιομηχανίες παραγωγής συμπληρωμάτων διατροφής ζώων κυρίως στη Μεγάλη Βρετανία. Μετά από ανάλυση, που πραγματοποιήθηκε στη Μεγάλη Βρετανία (Meriden Ltd) βρέθηκε ότι τα αποξηραμένα φυτά ρίγανης περιείχαν 1.22 % καρβακρόλη και 0.07 % θυμόλη. Τα εν λόγω φυτά, ύστερα από απόσταξη με υδρατμούς έδωσαν αιθέριο έλαιο με απόδοση 2,2 %. Η κατά Weende χημική σύσταση του αλεύρου ρίγανης, ύστερα από ανάλυση που έγινε στο εργαστήριο Διατροφής παρουσιάζεται στον Πίνακα 18.

Πίνακας 33. Σύνθεση της τροφής των ορνιθίων

Πρώτες ύλες	Ποσότητα, g/kg
Σιτάρι (σπέρματα)	557,0
Σογιάλευρο εκχύλισης	303,0
Σογιέλαιο	55,0
Ζύμη, κτηνοτροφική	25,0
Ρεγγάλευρο	15,0
Κτηνοτροφική γλουτένη	10,0
Ανθρακικό ασβέστιο	14,7
Φωσφορικό διασβέστιο	8,6
DL-Μεθειονίνη	2,9
Βιολυσίνη-BASF	3,3
Αραβινοξυλανάσες και γλουκανάσες- Natugrain-BASF	0,2
Αλάτι	2,6
Πρόμιγμα βιταμινών ¹	2,2
Πρόμιγμα ιχνοστοιχείων ²	0,5

¹ Το πρόμιγμα βιταμινών προσέφερε ανά kg τροφής: 14.000 IU βιταμίνης A, 5.000 IU βιταμίνης D₃, 30 mg βιταμίνης E, 1 mg βιταμίνης K, 1 mg θειαμίνης, 5 mg ριβοφλαβίνης, 3 mg πυριδοξίνης, 0,02 mg βιταμίνης B₁₂, 30 mg νιασίνης, 10 mg παντοθενικού οξέος, 0,8 mg φολικού οξέος, 0,05 mg βιοτίνης, 10 mg βιταμίνης C και 480 mg χλωριούχας χολίνης

² Το πρόμγμα ιχνοστοιχείων προσέφερε ανά kg τροφής 100 mg Zn, 120 mg Mn, 20 mg Fe, 15 mg Cu, 0,2 mg Co, 1 mg I, 0,3 mg Se

Καθ' όλη τη διάρκεια του πειραματισμού, οι τροφές χορηγούνταν στα ορνίθια σε τέτοιες ποσότητες, ώστε να υπάρχει η δυνατότητα της κατά βούληση κατανάλωσης. Το νερό χορηγούνταν στα ορνίθια επίσης κατά βούληση.

Πίνακας 34. Χημική ανάλυση της τροφής των ορνιθίων κατά το σύστημα Weende

Ομάδες συστατικών	Περιεκτικότητα τροφής, %
Ξηρή ουσία	89,2
Ολικές πρωτεΐνες (N X 6,25)	22,0
Ολικές λιπαρές ουσίες	7,4
Ολικές κυτταρίνες	3,6
Ανόργανη ουσία	5,4
Μη αζωτούχες εκχυλισματικές ουσίες	50,8
Υγρασία	10,8

Πίνακας 35. Περιεκτικότητα της τροφής των ορνιθίων σε ορισμένα μακροστοιχεία και αμινοξέα, καθώς και σε ενέργεια με βάση την περιεκτικότητα των επιμέρους συστατικών της

	Περιεκτικότητα
Ασβέστιο, %	0,93
Φωσφόρος, %	0,70
Λυσίνη, %	1,3
Μεθειονίνη+κυστίνη, %	1,0
Μεταβολιστέα ενέργεια, Mcal/kg	3,16

1.3 Πειραματική μόλυνση των ορνιθίων με *Eimeria tenella*

Τη 14^η ημέρα της εκτροφής, τα ορνίθια των ομάδων στην τροφή των οποίων είχε προστεθεί ρίγανη, καθώς και της ομάδας στη τροφή της οποίας είχε προστεθεί λασαλοσίδη, μολύνθηκαν με σποροφόρες ωοκύστες της *E. tenella*. Σε πειραματική μόλυνση με *E. tenella* υποβλήθηκαν, επίσης, και τα ορνίθια της μιας από τις ομάδες των μαρτύρων. Η πειραματική μόλυνση των ορνιθίων έγινε με απευθείας εισαγωγή στον πρόλοβο, με τη βοήθεια πλαστικού οισοφαγικού καθετήρα, ποσότητας 2 ml από ένα εναώρημα που περιείχε $2,5 \times 10^4$ σποροφόρες ωοκύστες *E. tenella*/ml. Τα ορνίθια της άλλης ομάδας των μαρτύρων δεν υποβλήθηκαν σε πειραματική μόλυνση με *E. tenella*. Όμως, στα ορνίθια της ομάδας αυτής χορηγήθηκε με τη βοήθεια πλαστικού οισοφαγικού καθετήρα ποσότητα 2 ml φυσιολογικού ορού.

Οι ωοκύστες που χρησιμοποιήθηκαν μας χορηγήθηκαν από τον καθηγητή Prof. A. Trees, Liverpool School of Tropical Medicine, Vector of Parasitology and Biology,

Liverpool, UK. Για τη λήψη πρόσφατα σπορογονημένων ωοκύστεων μολύνθηκαν ορνίθια 14 ημερών, με απευθείας εισαγωγή στον πρόλοβο, με τη βοήθεια πλαστικού οισοφαγικού καθετήρα, ποσότητας 2 ml από ένα εναιώρημα που περιείχε 2×10^3 σποροφόρες ωοκύστες *E. tenella*/ πτηνό. Η περισυλλογή των περιττωμάτων έγινε από την 6^η ως την 9^η ημέρα μετά τη μόλυνση. Μετά από σχετική επεξεργασία των περιττωμάτων, προστέθηκε μικρή ποσότητα διαλύματος 2% διχρωμικού καλίου προκειμένου να επιτευχθεί η σπορογονία των ωοκύστεων. Το εναιώρημα αυτό διατηρήθηκε σε θερμοκρασία 3-5^ο C μέχρι τη χρησιμοποίησή του.

1.4 Προσδιορισμός της αύξησης του σωματικού βάρους των ορνιθίων

Για τον προσδιορισμό αυτής της παραμέτρου έγιναν ατομικές ζυγίσεις των ορνιθίων την 1^η ημέρα της εκτροφής, καθώς και την 7^η, 14^η, 21^η, 28^η και 35^η ημέρα. Οι ζυγίσεις της 1^{ης} και της 7^{ης} ημέρας έγιναν με ηλεκτρονικό ζυγό τύπου AND, μοντέλο EK 1200 (Ιαπωνία) ακριβείας 0,1g, ενώ εκείνες των υπόλοιπων ημερών με ηλεκτρονικό ζυγό τύπου CAS, μοντέλο SW-1 (Κορέα), ακριβείας 5 g.

Στη συνέχεια, υπολογίστηκε και καταγράφηκε για καθεμιά από αυτές τις ημέρες το μέσο σωματικό βάρος των ορνιθίων της κάθε υποομάδας όλων των ομάδων. Με την αφαίρεση του αρχικού μέσου σωματικού βάρους των ορνιθίων κάθε υποομάδας από τα αντίστοιχα της 7^{ης}, της 14^{ης}, της 21^{ης}, της 28^{ης} και της 35^{ης} ημέρας, προσδιοριζόταν η μέση συνολική αύξηση του σωματικού βάρους των ορνιθίων της κάθε υποομάδας κατά την αντίστοιχη περίοδο της εκτροφής. Από τις τιμές αυτές, υπολογιζόταν, στη συνέχεια, η μέση ημερήσια αύξηση του σωματικού βάρους των ορνιθίων της κάθε υποομάδας κατά την αντίστοιχη περίοδο της εκτροφής μετά από διαίρεση με τον αντίστοιχο αριθμό των ημερών της εκτροφής.

1.5 Προσδιορισμός της κατανάλωσης της τροφής

Για τον προσδιορισμό αυτής της παραμέτρου, γινόταν καθημερινά ζύγιση της τροφής πριν αυτή κατανεμηθεί σε κάθε ταΐστρα, καθώς και ζύγιση των τυχόν υπολειμμάτων της τροφής που παρέμεναν σε αυτήν. Έτσι, προσδιοριζόταν η μέση ημερήσια κατανάλωση τροφής που αντιστοιχούσε σε κάθε υποομάδα και από αυτήν η μέση ημερήσια κατανάλωση τροφής ανά ορνίθιο. Η ζύγιση της τροφής σε όλη τη διάρκεια του πειραματισμού γινόταν με ηλεκτρονικό ζυγό τύπου CAS, μοντέλο SW-1 (Κορέα) ακριβείας 5 g.

1.6 Προσδιορισμός του δείκτη μετατρεψιμότητας της τροφής

Ο δείκτης μετατρεψιμότητας της τροφής για τα ορνίθια της κάθε υποομάδας σε ορισμένο χρονικό διάστημα εκτροφής υπολογιζόταν με τη διαίρεση της μέσης συνολικής κατανάλωσης τροφής ανά ορνίθιο προς τη μέση αύξηση του σωματικού βάρους ανά ορνίθιο της ίδιας υποομάδας στο ίδιο χρονικό διάστημα.

1.7 Προσδιορισμός της θνησιμότητας των ορνιθίων

Για τον προσδιορισμό της θνησιμότητας γινόταν καθημερινή καταγραφή των νεκρών ορνιθίων κάθε υποομάδας. Κάθε επτά ημέρες και στο τέλος του πειραματισμού, υπολογιζόταν το άθροισμα των νεκρών ορνιθίων κάθε ομάδας, το οποίο εκφραζόταν ως το εκατοστιαίο ποσοστό του αρχικού αριθμού των ορνιθίων.

1.8 Εξέταση των περιττωμάτων των ορνιθίων για παρουσία αίματος

Η εξέταση αυτή αφορούσε στα περιττώματα που συλλέγονταν καθημερινά από την 3^η ως την 7^η ημέρα μετά τη μόλυνση των ορνιθίων και γινόταν με τη μέθοδο των Youn & Noh (2001). Σύμφωνα με τη μέθοδο αυτή, τα περιττώματα διαβαθμίζονται, ανάλογα με τη μακροσκοπική τους εμφάνιση, στις 5 παρακάτω κατηγορίες :

- 0- φυσιολογικά περιττώματα,
- 1- εμφάνιση αίματος σε λιγότερο από 25% του συνόλου των περιττωμάτων,
- 2- εμφάνιση αίματος στο 26 μέχρι 50% του συνόλου των περιττωμάτων,
- 3- εμφάνιση αίματος στο 51 μέχρι 75% του συνόλου των περιττωμάτων και
- 4- εμφάνιση αίματος σε περισσότερο από το 75% του συνόλου των περιττωμάτων

1.9 Εκτίμηση των αλλοιώσεων που προκλήθηκαν στα τυφλά των ορνιθίων μετά τη μόλυνσή τους με ωοκύστες της *E. tenella*

Η εκτίμηση αυτή έγινε την 7^η ημέρα μετά τη μόλυνση σε 3 πτηνά ανά υποομάδα, καθώς και σε όλα τα ορνίθια που βρέθηκαν νεκρά από τη 2^η ως την 7^η ημέρα μετά τη μόλυνση με σποροφόρες ωοκύστες της *E. tenella*. Αφορούσε τόσο στη σύσταση και στο χρωματισμό του περιεχομένου των τυφλών όσο και το βαθμό των αλλοιώσεων στο τοίχωμα των τυφλών και την εμφάνιση του βλεννογόνου. Σύμφωνα με τους Johnson & Reid (1970), η ένταση των κοκκιδιακών αλλοιώσεων των τυφλών διαβαθμίζεται μακροσκοπικά στις 5 παρακάτω κατηγορίες :

- 0- φυσιολογικά τυφλά,
- 1- εμφάνιση αίματος σε λιγότερο από 25% του περιεχομένου των τυφλών εντέρων και μικρού βαθμού αλλοιώσεις στο τοίχωμά τους με σποραδικές πετέχειες,
- 2- εμφάνιση αίματος στο 25% μέχρι 50% του περιεχομένου των τυφλών εντέρων και μέτριου βαθμού αλλοιώσεις στο τοίχωμά τους με πολυάριθμες πετέχειες,
- 3- εμφάνιση αίματος στο 51% μέχρι 75% του περιεχομένου των τυφλών εντέρων και έντονου βαθμού αλλοιώσεις στο τοίχωμά τους με εκτενείς εκχυμώσεις και
- 4- εμφάνιση αίματος σε περισσότερο από 75% του περιεχομένου των τυφλών εντέρων και μεγάλου βαθμού αλλοιώσεις στο τοίχωμά τους με αιμορραγικές εστίες που δίνουν στο εντερικό περιεχόμενο σκούρο (κόκκινο) χρωματισμό. Διευκρινίζεται ότι τα νεκρά ορνίθια διαβαθμίζονταν στην κατηγορία 4.

1.10 Καταμέτρηση των ωοκύστεων της *Eimeria tenella* στα περιττώματα των ορνιθίων.

Από την 6^η ως και τη 13^η ημέρα μετά τη μόλυνση των ορνιθίων με *E. tenella*, δηλαδή από την 20^η ημέρα ως και την 27^η ημέρα της εκτροφής τους, γινόταν καθημερινή καταμέτρηση των ωοκύστεων που αποβάλλονταν με τα περιττώματα.. Καταμέτρηση των ωοκύστεων στα περιττώματα έγινε επιπλέον και την 7^η, τη 14^η, την 28^η και την 35^η ημέρα της εκτροφής των ορνιθίων.

Για τη συλλογή των περιττωμάτων τοποθετούνταν καθημερινά ένα καθαρό φύλλο από πολυαιθυλένιο κάτω από κάθε κλουβί. Με τον τρόπο αυτό συλλέγονταν καθημερινά όλα τα περιττώματα των ορνιθίων κάθε υποομάδας χωριστά σε μικρούς πλαστικούς σάκους και διατηρούνταν σε θερμοκρασία 4 °C μέχρι τη στιγμή της καταμέτρησης. Για την καταμέτρηση των ωοκύστεων, γινόταν ομοιογενοποίηση του περιεχομένου κάθε σάκου με οικιακό αναμίκτη και, στη συνέχεια, λαμβανόταν δείγμα περιττωμάτων βάρους 20 g, το οποίο

αραιωνόταν αρχικά με 10-πλάσια ποσότητα νερού και στη συνέχεια με κορεσμένο διάλυμα χλωριούχου νατρίου σε αναλογία 1/10 (ό/ό) (Ryley *et al.* 1976).

Για τον προσδιορισμό του αριθμού των ωοκύστεων κοκκιδίων ανά g περιττωμάτων για κάθε ομάδα των ορνιθίων εφαρμόστηκε η μέθοδος McMaster (Hodgson 1970).

1.11 Στατιστική ανάλυση

Για τη στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων και, ειδικότερα, για την αύξηση του σωματικού βάρους των ορνιθίων, την κατανάλωση της τροφής, το δείκτη μετατρεψιμότητας της τροφής, τη μορφή και την ένταση των κοκκιδιακών αλλοιώσεων του τυφλού εντέρου των ορνιθίων και τον αριθμό των ωοκύστεων της *E. tenella* στα περιττώματα των ορνιθίων, χρησιμοποιήθηκε η ανάλυση διακύμανσης (ANOVA), ενώ οι συγκρίσεις των μέσων όρων των ομάδων έγιναν με τη δοκιμή του Tukey σε επίπεδο σημαντικότητας $P \leq 0,05$ (Γιαννακόπουλος 1996). Η ομοιογένεια της διακύμανσης ανάμεσα στις υποομάδες ελέγχθηκε με τη δοκιμή του Levene. Τα ποσοστά θνησιμότητας ελέγχθηκαν με το κριτήριο της χ^2 κατανομής (Γιαννακόπουλος 1996). Για την επεξεργασία των στοιχείων χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό πακέτο SPSS (SPSS 10.05, SPSS Ltd., Woking, Surrey, UK).

2 Αποτελέσματα

2.1 Αύξηση του σωματικού βάρους των ορνιθίων

Η επίδραση της χορήγησης της ρίγανης με την τροφή στο μέσο σωματικό βάρος, στη μέση αύξηση του σωματικού βάρους και στη μέση ημερήσια αύξηση του σωματικού βάρους των κρεοπαραγωγών ορνιθίων τα οποία είχαν μολυνθεί πειραματικά με ωοκύστες *Eimeria tenella* τη 14^η ημέρα της ηλικίας τους, παρουσιάζεται στον Πίνακα 36. Από τη στατιστική επεξεργασία των στοιχείων αυτού του πίνακα αποδείχθηκε ότι στην ηλικία των 7 ημερών τα ορνίθια της ομάδας της λασαλοσίδης παρουσίασαν μικρότερο ($P \leq 0,05$) σωματικό βάρος από εκείνο των υπόλοιπων ομάδων. Όμως φαίνεται ότι, στη συνέχεια, η διαφορά αυτή άρχισε να αμβλύνεται και, έτσι, στην ηλικία των 14 ημερών το μέσο σωματικό βάρος των ορνιθίων δε διέφερε ($P > 0,05$) μεταξύ των ομάδων.

Στην ηλικία των 21 ημερών, δηλαδή 7 ημέρες μετά την πειραματική μόλυνση με ωοκύστες *E. tenella*, τα ορνίθια της ομάδας των μολυσμένων μαρτύρων είχαν σημαντικά ($P \leq 0,05$) μικρότερο σωματικό βάρος από αυτά της ομάδας των μαρτύρων χωρίς μόλυνση, καθώς και από τα ορνίθια της ομάδας εκείνης στην τροφή των οποίων είχε προστεθεί ρίγανη σε ποσότητα 10 g/kg. Το μέσο σωματικό βάρος της ομάδας των μαρτύρων χωρίς μόλυνση δε διέφερε ($P > 0,05$) από εκείνο της ομάδας των ορνιθίων, στην τροφή των οποίων είχε προστεθεί ρίγανη σε ποσότητα 10 g/kg. Επίσης, τα μέσα σωματικά βάρη των ορνιθίων στην τροφή των οποίων είχε προστεθεί ρίγανη σε ποσότητες 2,5 g/kg, 5 g/kg και 7,5 g/kg, καθώς και των ορνιθίων της ομάδας της λασαλοσίδης δε διέφεραν σημαντικά ($P > 0,05$) μεταξύ τους. Σημειώνεται ότι τα μέσα σωματικά βάρη των ορνιθίων αυτών των ομάδων δε διέφεραν σημαντικά ($P > 0,05$) από εκείνα της ομάδας των μολυσμένων μαρτύρων, της ομάδας των μαρτύρων χωρίς μόλυνση και της ομάδας των ορνιθίων με 10 g ρίγανης/kg τροφής, μολονότι είχαν τιμές που ήταν αριθμητικά μεγαλύτερες από εκείνη της ομάδας των μολυσμένων

μαρτύρων και αριθμητικά μικρότερες από εκείνες της ομάδας των μαρτύρων χωρίς μόλυνση και της ομάδας των ορνιθίων με 10 g ρίγανης/kg τροφής.

Στην ηλικία των 28 ημερών, τα ορνίθια της ομάδας των μαρτύρων χωρίς μόλυνση είχαν σημαντικά ($P \leq 0,05$) μεγαλύτερο σωματικό βάρος από εκείνο όλων των υπόλοιπων ομάδων. Τα ορνίθια των ομάδων στην τροφή των οποίων είχε προστεθεί ρίγανη σε ποσότητες 5 g/kg και 7,5 g/kg, καθώς και εκείνα της ομάδας της λασαλοσίδης είχαν μέσα σωματικά βάρη, τα οποία δε διέφεραν σημαντικά ($P > 0,05$) μεταξύ τους.

Τα βάρη αυτά, αν και ήταν στατιστικά ($P \leq 0,05$) μικρότερα από εκείνο της ομάδας των μαρτύρων χωρίς μόλυνση, ήταν σημαντικά ($P \leq 0,05$) μεγαλύτερα από εκείνο της ομάδας των μαρτύρων με μόλυνση. Τα ορνίθια των ομάδων στην τροφή των οποίων είχε προστεθεί ρίγανη σε ποσότητες 2,5 g/kg και 10 g/kg παρουσίασαν μέσα σωματικά βάρη τα οποία δε διέφεραν σημαντικά ($P > 0,05$) ούτε μεταξύ τους ούτε από εκείνο της ομάδας των μαρτύρων με μόλυνση.

Στην ηλικία των 35 ημερών, τα ορνίθια της ομάδας των μαρτύρων χωρίς μόλυνση εξακολουθούσαν να παρουσιάζουν σημαντικά μεγαλύτερο ($P \leq 0,05$) σωματικό βάρος από εκείνο όλων των υπόλοιπων ομάδων. Τα ορνίθια των ομάδων στην τροφή των οποίων είχε προστεθεί ρίγανη σε ποσότητες 5 g/kg και 7,5 g/kg, καθώς και εκείνα της ομάδας της λασαλοσίδης παρουσίασαν μέσα σωματικά βάρη, τα οποία δε διέφεραν ($P > 0,05$) μεταξύ τους και ήταν σημαντικά ($P \leq 0,05$) μικρότερα από εκείνο της ομάδας των μαρτύρων χωρίς μόλυνση. Τα βάρη όμως αυτά ήταν σημαντικά ($P \leq 0,05$) μεγαλύτερα από εκείνα των ορνιθίων των ομάδων στην τροφή των οποίων είχε προστεθεί ρίγανη σε ποσότητες 2,5 g/kg και 10 g/kg, τα οποία, με τη σειρά τους, δε διέφεραν σημαντικά ($P > 0,05$) μεταξύ τους και ήταν σημαντικά ($P \leq 0,05$) μεγαλύτερα από εκείνο της ομάδας των μαρτύρων με μόλυνση.

2.2 Κατανάλωση της τροφής

Η επίδραση της ρίγανης, όταν χορηγείται με την τροφή, στη μέση κατανάλωση της τροφής των κρεοπαραγωγών ορνιθίων, τα οποία μολύνθηκαν πειραματικά με ωοκύστεις *Eimeria tenella* τη 14^η ημέρα της ηλικίας τους, παρουσιάζεται στον Πίνακα 37. Από τα στοιχεία αυτού του πίνακα συνάγεται ότι από την 1^η ως την 7^η ημέρα της εκτροφής τους τα ορνίθια όλων των ομάδων εκτός της ομάδας της λασαλοσίδης κατανάλωσαν τροφή της οποίας η ποσότητα δε διέφερε ($P > 0,05$) μεταξύ των ομάδων. Τα ορνίθια της ομάδας της λασαλοσίδης κατανάλωσαν σημαντικά ($P \leq 0,05$) λιγότερη τροφή σε σύγκριση με εκείνα των άλλων ομάδων.

Από την 1^η ως τη 14^η ημέρα, καθώς και από την 1^η ως την 21^η ημέρα της εκτροφής, η κατανάλωση της τροφής από τα ορνίθια δε διέφερε ($P > 0,05$) μεταξύ των ομάδων. Από την 1^η ως την 28^η ημέρα της εκτροφής τους, τα ορνίθια της ομάδας των μαρτύρων χωρίς μόλυνση κατανάλωσαν σημαντικά ($P \leq 0,05$) περισσότερη τροφή σε σύγκριση με εκείνα των άλλων ομάδων. Τα ορνίθια των άλλων ομάδων κατανάλωσαν τροφή η ποσότητα της οποίας δε διέφερε σημαντικά ($P > 0,05$) μεταξύ τους. Από την 1^η ως την 35^η ημέρα της εκτροφής τους, τα ορνίθια της ομάδας των μολυσμένων μαρτύρων κατανάλωσαν σημαντικά ($P \leq 0,05$) λιγότερη τροφή σε σχέση με εκείνα των άλλων ομάδων. Τα ορνίθια των άλλων ομάδων κατανάλωσαν τροφή η ποσότητα της οποίας δε διέφερε σημαντικά ($P > 0,05$) μεταξύ τους.

2.3 Δείκτης μετατρεψιμότητας της τροφής

Η επίδραση της ρίγανης, όταν χορηγείται με την τροφή, στο δείκτη μετατρεψιμότητας της τροφής (ΔΜΤ) κρεοπαραγωγών ορνιθίων, τα οποία μολύνθηκαν πειραματικά με ωοκύστες *Eimeria tenella* τη 14^η ημέρα της ηλικίας τους, παρουσιάζεται στον Πίνακα 38. Από τα στοιχεία του Πίνακα 38 συνάγεται ότι κατά τις περιόδους από την 1^η ως την 7^η ημέρα και από την 1^η ως τη 14^η ημέρα της εκτροφής, οι τιμές του ΔΜΤ δε διέφεραν σημαντικά ($P>0,05$) μεταξύ των ομάδων των ορνιθίων. Η εικόνα αυτή διαφοροποιήθηκε μετά την πειραματική μόλυνση των ορνιθίων με *E. tenella*.

Έτσι, όταν στην ηλικία των 21 ημερών, δηλαδή 7 ημέρες μετά την πειραματική μόλυνση των ορνιθίων, υπολογίστηκε πάλι ο ΔΜΤ για την περίοδο από την 1^η ως την 21^η ημέρα της εκτροφής, διαπιστώθηκε ότι τα ορνίθια όλων των ομάδων με μόλυνση, εκτός εκείνων της ομάδας της λασαλοσίδης, παρουσίασαν τιμές ΔΜΤ σημαντικά ($P \leq 0,05$) δυσμενέστερες από αυτήν της ομάδας των μαρτύρων χωρίς μόλυνση. Σημειώνεται ότι τα ορνίθια της ομάδας της λασαλοσίδης και εκείνα της ομάδας των μαρτύρων χωρίς μόλυνση είχαν τιμές ΔΜΤ που δε διέφεραν σημαντικά ($P > 0,05$) μεταξύ τους. Από τις άλλες ομάδες με μόλυνση, τα ορνίθια των ομάδων στην τροφή των οποίων είχε προστεθεί ρίγανη σε ποσότητες 5 g/kg και 7,5 g/kg παρουσίασαν τιμές ΔΜΤ που ήταν σημαντικά ($P \leq 0,05$) ευνοϊκότερες από εκείνες των ομάδων στην τροφή των οποίων είχε προστεθεί ρίγανη σε ποσότητες 2,5 g/kg και 10 g/kg. Οι τιμές ΔΜΤ των ορνιθίων των ομάδων με προσθήκη ρίγανης σε ποσότητες 5 g/kg και 7,5 g/kg δε διέφεραν σημαντικά ($P > 0,05$) μεταξύ τους, όπως επίσης και οι τιμές ΔΜΤ μεταξύ των ομάδων με προσθήκη ρίγανης στην τροφή τους σε ποσότητες 2,5 g/kg και 10 g/kg. Πρέπει να σημειωθεί ότι οι τιμές ΔΜΤ των ορνιθίων όλων των ομάδων με προσθήκη ρίγανης στην τροφή τους ήταν ευνοϊκότερες από εκείνη της ομάδας των μολυσμένων μαρτύρων που παρουσίασε τη δυσμενέστερη τιμή από όλες τις ομάδες του πειραματισμού.

Η εικόνα αυτή διαφοροποιήθηκε μερικώς, όταν στην ηλικία των 28 ημερών υπολογίστηκε ο ΔΜΤ για την περίοδο από την 1^η ως την 28^η ημέρα της εκτροφής. Τα ορνίθια της ομάδας των μολυσμένων μαρτύρων παρουσίασαν και πάλι τιμή ΔΜΤ σημαντικά ($P \leq 0,05$) δυσμενέστερη από εκείνες των ορνιθίων όλων των υπόλοιπων ομάδων, ενώ τα ορνίθια της ομάδας της λασαλοσίδης είχαν τιμή ΔΜΤ που δε διέφερε σημαντικά ($P > 0,05$) από εκείνη της ομάδας των μαρτύρων χωρίς μόλυνση. Όμως, τα ορνίθια των ομάδων στην τροφή των οποίων είχε προστεθεί ρίγανη σε ποσότητες 5 g/kg και 7,5 g/kg παρουσίασαν τη φορά αυτή τιμές ΔΜΤ που δε διέφεραν σημαντικά ($P > 0,05$) από εκείνες των ορνιθίων των ομάδων στην τροφή των οποίων είχε προστεθεί ρίγανη σε ποσότητες 2,5 g/kg και 10 g/kg. Διευκρινίζεται, όμως, ότι εκείνα τα ορνίθια των ομάδων της ρίγανης με προσθήκη 5 g/kg και 7,5 g/kg στην τροφή τους είχαν τιμές ΔΜΤ, οι οποίες δε διέφεραν σημαντικά ($P > 0,05$) από εκείνη των ορνιθίων της ομάδας της λασαλοσίδης.

Στην ηλικία των 35 ημερών, οι τιμές ΔΜΤ που αφορούσαν την περίοδο από την 1^η ως την 35^η ημέρα της εκτροφής παρουσίασαν εικόνα ανάλογη με αυτήν που περιγράφηκε παραπάνω. Έτσι, τα ορνίθια της ομάδας των μολυσμένων μαρτύρων παρουσίασαν τιμή ΔΜΤ σημαντικά ($P \leq 0,05$) δυσμενέστερη από την αντίστοιχη όλων των υπόλοιπων ομάδων. Τα ορνίθια της ομάδας της λασαλοσίδης είχαν τιμή ΔΜΤ που δε διέφερε σημαντικά ($P > 0,05$) από εκείνη της ομάδας των μαρτύρων χωρίς μόλυνση, ενώ τα ορνίθια των ομάδων στην τροφή των οποίων είχε προστεθεί ρίγανη σε ποσότητες 5 g/kg και 7,5 g/kg παρουσίασαν τιμές ΔΜΤ που δε διέφεραν σημαντικά ($P > 0,05$) από εκείνες των ομάδων στην τροφή των οποίων είχε προστεθεί ρίγανη σε ποσότητες 2,5 g/kg και 10 g/kg. Ακόμη, τα ορνίθια των

ομάδων της ρίγανης με προσθήκη 5 g/kg και 7,5 g/kg στην τροφή τους είχαν τιμές ΔΜΤ οι οποίες δε διέφεραν σημαντικά ($P>0,05$) από εκείνη της ομάδας της λασαλοσίδης.

2.4 Θνησιμότητα των ορνιθίων

Η επίδραση της ρίγανης, όταν χορηγείται με την τροφή, στη θνησιμότητα των κρεοπαραγωγών ορνιθίων, μετά από την πειραματική μόλυνση με ωοκύστες *Eimeria tenella* τη 14^η ημέρα της ηλικίας τους, παρουσιάζεται στον Πίνακα 39.

Πίνακας 39. Επίδραση της ρίγανης που χορηγείται με την τροφή στη θνησιμότητα κρεοπαραγωγών ορνιθίων τα οποία μολύνθηκαν πειραματικά με ωοκύστες *E tenella* τη 14^η ημέρα της ηλικίας τους

Ομάδες ορνιθίων	Θνησιμότητα των ορνιθίων, %		
	14 ^η ημέρα	21 ^η ημέρα	35 ^η ημέρα
Μάρτυρες χωρίς μόλυνση	0,0	0,0 ^a	0,0 ^a
Μολυσμένοι μάρτυρες	0,0	20,0 ^b	20,0 ^b
ΡΙΓ 2,5	0,0	10,0 ^b	10,0 ^b
ΡΙΓ 5	0,0	6,7 ^b	6,7 ^b
ΡΙΓ 7,5	0,0	6,7 ^b	6,7 ^b
ΡΙΓ 10	0,0	13,4 ^b	13,4 ^b
ΛΑΣ	0,0	0,0 ^a	0,0 ^a
	Τιμή P	0,038	0,038

^{a,b} Τιμές στην ίδια στήλη με κοινό γράμμα ως εκθέτη δε διαφέρουν σημαντικά ($P>0,05$)

Μέχρι την ηλικία των 14 ημερών δεν παρατηρήθηκαν θάνατοι σε καμία από τις ομάδες των ορνιθίων. Στην ηλικία των 21 ημερών, δηλαδή 7 ημέρες μετά την πειραματική μόλυνση, στα ορνίθια της ομάδας των μολυσμένων μαρτύρων παρατηρήθηκε θνησιμότητα 20%. Τα ορνίθια των ομάδων στην τροφή των οποίων είχε προστεθεί ρίγανη σε ποσότητες 5 g/kg και 7,5 g/kg παρουσίασαν θνησιμότητα 6,7%, ενώ εκείνα των ομάδων στην τροφή των οποίων είχε προστεθεί ρίγανη σε ποσότητες 2,5 g/kg και 10 g/kg είχαν θνησιμότητα 10% και 13,4%, αντίστοιχα. Στα ορνίθια της ομάδας των μαρτύρων χωρίς μόλυνση, καθώς και σε εκείνα της ομάδας της λασαλοσίδης δεν παρατηρήθηκε θνησιμότητα. Από την ηλικία των 21 ημερών και μέχρι το τέλος του πειραματισμού, δηλαδή μέχρι την 35^η ημέρα της εκτροφής δεν παρατηρήθηκαν άλλοι θάνατοι.

2.5 Παρουσία αίματος στα περιττώματα των ορνιθίων

Η επίδραση της ρίγανης, όταν χορηγείται με την τροφή, στην εμφάνιση αίματος στα περιττώματα των κρεοπαραγωγών ορνιθίων, μετά από την πειραματική μόλυνση με ωοκύστες *Eimeria tenella* τη 14^η ημέρα της ηλικίας τους παρουσιάζεται στον Πίνακα 40. Η εκτίμηση της παρουσίας αίματος στα περιττώματα των ορνιθίων γινόταν καθημερινά από την 3^η ως την 7^η ημέρα μετά την πειραματική μόλυνση με *E. tenella*.

Την 3^η ημέρα μετά τη μόλυνση δεν παρατηρήθηκε αίμα στα περιττώματα των ορνιθίων καμίας ομάδας. Την 4^η ημέρα μετά τη μόλυνση, παρατηρήθηκε αίμα στα περιττώματα των ορνιθίων όλων των ομάδων που μολύνθηκαν, εκτός εκείνων της ομάδας της λασαλοσίδης. Το αίμα αυτό εμφανίστηκε σε λιγότερο από 25% του συνόλου των περιττωμάτων. Την 5^η

ημέρα μετά τη μόλυνση η κατάσταση επιδεινώθηκε και εμφανίστηκε αίμα και σε λιγότερο από 25% του συνόλου των περιττωμάτων των ορνιθίων της ομάδας της λασαλοσίδης. Το αίμα που εμφανίστηκε την ημέρα αυτή στα περιττώματα των μολυσμένων μαρτύρων αφορούσε το 51-75% του συνόλου των περιττωμάτων, ενώ στα περιττώματα των ορνιθίων των ομάδων στην τροφή των οποίων είχε προστεθεί ρίγανη αφορούσε στο 26-50% του συνόλου των περιττωμάτων.

Πίνακας 40. Επίδραση της ρίγανης στην παρουσία αίματος στα περιττώματα κρεοπαραγωγών ορνιθίων, τα οποία μολύνθηκαν πειραματικά με ωοκύστες *E. tenella* τη 14^η ημέρα της ηλικίας τους, μετά από προσθήκη της στην τροφή τους

Ομάδες ορνιθίων	Παρουσία αίματος στα περιττώματα (% του συνόλου των περιττωμάτων των ορνιθίων της κάθε ομάδας)				
	Ημέρες μετά την πειραματική μόλυνση				
	3η	4η	5η	6η	7η
Μάρτυρες χωρίς μόλυνση	0	0	0	0	0
Μολυσμένοι μάρτυρες	0	<25	51-75	26-50	<25
ΡΙΓ 2,5	0	<25	26-50	<25	<25
ΡΙΓ 5	0	<25	26-50	<25	0
ΡΙΓ 7,5	0	<25	26-50	<25	0
ΡΙΓ 10	0	<25	26-50	26-50	<25
ΛΑΣ	0	0	<25	0	0

Την 6^η ημέρα μετά τη μόλυνση, στα περιττώματα των ορνιθίων της ομάδας της λασαλοσίδης δεν εμφανίστηκε αίμα, ενώ στα περιττώματα της ομάδας των μολυσμένων μαρτύρων το αίμα που εμφανίστηκε αφορούσε στο 26-50% του συνόλου των περιττωμάτων. Τα ορνίθια στην τροφή των οποίων είχε προστεθεί ρίγανη σε ποσότητα 2,5 g/kg, 5 g/kg και 7,5 g/kg εμφάνισαν αίμα σε λιγότερο από 25% του συνόλου των περιττωμάτων, ενώ εκείνα στην τροφή των οποίων είχε προστεθεί ρίγανη σε ποσότητα 10 g/kg εμφάνισαν αίμα στο 26-50% του συνόλου των περιττωμάτων, δηλαδή είχαν ποσοστό παρουσίας αίματος στα περιττώματα παρόμοιο με εκείνο των ορνιθίων της ομάδας των μολυσμένων μαρτύρων.

Την 7^η ημέρα μετά τη μόλυνση, η κατάσταση βελτιώθηκε αφού αίμα εμφανίστηκε μόνο στα περιττώματα της ομάδας των μολυσμένων μαρτύρων και των ομάδων στην τροφή των οποίων είχε προστεθεί ρίγανη σε ποσότητες 2,5 g/kg και 10 g/kg, και αφορούσε σε λιγότερο από το 25% του συνόλου των περιττωμάτων (Πίνακας 40).

2.6 Αλλοιώσεις στα τυφλά έντερα των ορνιθίων

Η επίδραση της ρίγανης, όταν χορηγείται με την τροφή, στην ένταση των αλλοιώσεων των τυφλών μετά από την πειραματική μόλυνση με ωοκύστες *Eimeria tenella* τη 14^η ημέρα της ηλικίας τους, παρουσιάζεται στον Πίνακα 41. Η εκτίμηση της διαβάθμισης των αλλοιώσεων στα τυφλά έγινε με βάση τόσο τη σύσταση και το χρωματισμό του περιεχομένου τους όσο και την εμφάνιση του βλεννογόνου και του τοιχώματος των τυφλών (Johnson & Reid 1970).

Τα ορνίθια των ομάδων στην τροφή των οποίων είχε προστεθεί ρίγανη σε ποσότητες 2,5 g/kg, 5 g/kg και 7,5 g/kg είχαν διαβάθμιση αλλοιώσεων στα τυφλά, η οποία δε διέφερε

σημαντικά ($P>0,05$) μεταξύ τους και ήταν σημαντικά ($P\leq 0,05$) χαμηλότερη από εκείνη των ορνιθίων της ομάδας των μολυσμένων μαρτύρων. Τα ορνίθια της ομάδας στην τροφή των οποίων είχε προστεθεί ρίγανη σε ποσότητα 10 g/kg είχαν διαβάθμιση αλλοιώσεων, η οποία δε διέφερε σημαντικά ($P>0,05$) από εκείνη της ομάδας των μολυσμένων μαρτύρων, καθώς και από εκείνη των ορνιθίων των ομάδων στην τροφή των οποίων είχε προστεθεί ρίγανη σε ποσότητες 2,5 g/kg, 5 g/kg και 7,5 g/kg. Τα ορνίθια της ομάδας της λασαλοσίδης είχαν την 7η ημέρα μετά τη μόλυνση σημαντικά ($P\leq 0,05$) χαμηλότερη διαβάθμιση αλλοιώσεων στα τυφλά σε σχέση με τα ορνίθια όλων των άλλων ομάδων των μολυσμένων ορνιθίων.

Πίνακας 41. Επίδραση της ρίγανης στην εμφάνιση των αλλοιώσεων στα τυφλά κρεοπαραγωγών ορνιθίων τα οποία μολύνθηκαν πειραματικά με ωοκύστες *E. tenella* τη 14^η ημέρα της ηλικίας τους, μετά από προσθήκη της στην τροφή

Ομάδες ορνιθίων	Διαβάθμιση των αλλοιώσεων στα τυφλά έντερα την 7η ημέρα μετά τη μόλυνση των ορνιθίων
Μάρτυρες χωρίς μόλυνση	0,0 ^a
Μολυσμένοι μάρτυρες	3,6 ^b
ΡΙΓ 2,5	2,7 ^c
ΡΙΓ 5	2,4 ^c
ΡΙΓ 7,5	2,5 ^c
ΡΙΓ 10	2,9 ^{bc}
ΛΑΣ	1,2 ^d
Τυπικό σφάλμα μέσων όρων	0,3
Τιμή P	0,004

^{a,b,c,d} Τιμές στην ίδια στήλη με κοινό γράμμα ως εκθέτη δε διαφέρουν σημαντικά ($P>0,05$)

2.7 Αριθμός των αποβαλλόμενων ωοκύστεων της *E. tenella* στα περιττώματα των ορνιθίων

Η επίδραση της ρίγανης, όταν χορηγείται με την τροφή, στον αριθμό των αποβαλλόμενων ωοκύστεων στα περιττώματα των κρεοπαραγωγών ορνιθίων, μετά από την πειραματική μόλυνση με ωοκύστες *Eimeria tenella* τη 14^η ημέρα της ηλικίας τους, παρουσιάζεται στον Πίνακα 42. Η καταμέτρηση των αποβαλλόμενων ωοκύστεων στα περιττώματα των ορνιθίων γινόταν καθημερινά από την 6^η ως την 13^η ημέρα μετά τη μόλυνση, δηλαδή από την 20^η μέχρι την 27^η μέρα της εκτροφής των ορνιθίων.

Από τα στοιχεία του Πίνακα 42 συνάγεται ότι τα ορνίθια των ομάδων στην τροφή των οποίων είχε προστεθεί ρίγανη είχαν σημαντικά ($P\leq 0,05$) χαμηλότερο αριθμό αποβαλλόμενων ωοκύστεων σε σχέση με εκείνον των ορνιθίων της ομάδας των μολυσμένων μαρτύρων. Το σημαντικά ($P\leq 0,05$) μικρότερο, όμως, αριθμό αποβαλλόμενων ωοκύστεων σε σχέση με όλες τις ομάδες των ορνιθίων που μολύνθηκαν είχαν εκείνα της ομάδας της λασαλοσίδης.

Επίσης, διαπιστώνεται ότι ο αριθμός των αποβαλλόμενων ωοκύστεων μεταξύ των ορνιθίων των ομάδων με προσθήκη ρίγανης, ήταν τις περισσότερες φορές σημαντικά ($P\leq 0,05$) μικρότερος για τα ορνίθια των ομάδων στην τροφή των οποίων είχε προστεθεί ρίγανη σε ποσότητες 5 g/kg και 7,5 g/kg. Πρέπει να σημειωθεί ότι στα περιττώματα των ορνιθίων της ομάδας στην τροφή των οποίων είχε προστεθεί ρίγανη σε ποσότητα 2,5 g/kg, ο

μέγιστος αριθμός των αποβαλλόμενων κοκκιδιοκύστεων εμφανίστηκε μια ημέρα αργότερα από ό,τι στις υπόλοιπες ομάδες που μολύνθηκαν. Στα περιττώματα των ορνιθίων της ομάδας των μη μολυσμένων μαρτύρων δεν βρέθηκαν ωοκύστες από την 6^η ως την 13^η ημέρα μετά τη μόλυνση. Επίσης δεν βρέθηκαν ωοκύστες και στα περιττώματα των ορνιθίων όλων των ομάδων πριν από τη μόλυνση και συγκεκριμένα, την 7^η και την 14^η ημέρα της εκτροφής τους (Πίνακας 42).

Πίνακας 42. Επίδραση της ρίγανης στον αριθμό των αποβαλλόμενων με τα περιττώματα ωοκύστεων κρεοπαραγωγών ορνιθίων, τα οποία μολύνθηκαν πειραματικά με *E. tenella* την 14^η ημέρα της ηλικίας τους, μετά από προσθήκη της στην τροφή τους

Ομάδες ορνιθίων	Αριθμός ωοκύστεων (X) στα περιττώματα των ορνιθίων, X • 10 ³ /g								
	0	6η	7 ^η	Ημέρες μετά την πειραματική μόλυνση					13η
			8η	9η	10η	11η	12η		
Μάρτυρες χωρίς μόλυνση		0	0	0	0	0	0	0	0
Μολυσμένοι μάρτυρες		29,6 ^a	174,2 ^a	67,0 ^a	43,7 ^a	38,8 ^a	24,2 ^a	14,1 ^a	9,5 ^a
PIG 2,5		11,5 ^b	16,4 ^b	48,8 ^b	31,5 ^b	27,4 ^a	15,1 ^b	8,0 ^b	4,1 ^b
PIG 5		5,2 ^c	36,2 ^c	14,7 ^c	9,0 ^c	6,5 ^c	3,3 ^c	3,0 ^c	1,0 ^c
PIG 7,5		4,8 ^c	35,8 ^c	15,8 ^c	8,2 ^c	4,4 ^c	4,0 ^c	2,6 ^c	0,8 ^c
PIG 10		5,2 ^c	46,6 ^d	18,6 ^c	12,9 ^d	5,6 ^c	4,8 ^c	4,0 ^c	2,4 ^b
ΛΑΣ		3,2 ^c	11,2 ^e	1,2 ^d	0,6 ^e	0,6 ^d	0,4 ^d	0,3 ^d	0,2 ^d
Τυπικό σφάλμα μέσων όρων		2,2	13,4	5,5	3,6	3,4	2,2	2,0	0,7
Τιμή P		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

^{a,b,c,d} Τιμές στην ίδια στήλη με κοινό γράμμα ως εκθέτη δε διαφέρουν σημαντικά (P>0.05)

3. Συζήτηση

Η κοκκιδίωση είναι μια συχνή νόσος των κρεοπαραγωγών ορνιθίων που προκαλείται από πρωτόζωα του γένους *Eimeria* και αποτελεί σοβαρό πρόβλημα για την υγεία και τις αποδόσεις των πτηνών και κοστίζει, εξαιτίας απωλειών ή εξαιτίας του κόστους των προληπτικών ή θεραπευτικών φαρμακευτικών αγωγών, σε ετήσια βάση στην παγκόσμια εκτροφή των ορνιθίων τουλάχιστον 1,5 δισεκατομμύρια δολάρια (Stevens 1998). Ο έλεγχος της κοκκιδίωσης γίνεται με την προσθήκη στην τροφή των ορνιθίων αντικοκκιδιακών ή κοκκιδιοστατικών ουσιών που είναι είτε ιοντοφόρα αντιβιοτικά ή άλλες χημειοθεραπευτικές ουσίες.

Οι κοκκιδιοστατικές ουσίες που χρησιμοποιούνται εδώ και πολλά χρόνια για την πρόληψη της κοκκιδίωσης των κρεοπαραγωγών ορνιθίων είναι αποτελεσματικές σε ικανοποιητικό βαθμό. Η συνεχής, όμως, χρήση τους και κάποιες φορές η κατάχρησή τους

έχει οδηγήσει στην εμφάνιση ανθεκτικών στελεχών κοκκιδίων (Long 1982) ή στην παρουσία καταλοίπων στους εδωδιμους ιστούς των ορνιθίων. Έτσι, κάτω από την αυξανόμενη πίεση των καταναλωτών για περισσότερο υγιεινά τρόφιμα, διάφορες αντιμικροβιακές και αντικοκκιδιακές ουσίες που χρησιμοποιούνταν στη διατροφή των παραγωγικών ζώων έχουν ήδη απαγορευτεί στην Ευρωπαϊκή Ένωση (European Commission Regulations 1998). Ωστόσο, συνεχίζεται η προσθήκη στην τροφή των ζώων ορισμένων «αυξητικών» αντιμικροβιακών και αρκετών αντικοκκιδιακών ουσιών και αναμένεται ότι στο εγγύς μέλλον οι απαγορευτικές διατάξεις της Ευρωπαϊκής Ένωσης θα επεκταθούν και σε άλλες τέτοιες ουσίες (Government Official Reports 1997). Σε περίπτωση απαγόρευσης της συνεχούς προσθήκης των αντικοκκιδιακών φαρμακευτικών ουσιών στην τροφή, θα πρέπει ίσως να υιοθετηθούν αλλαγές στη σύνθεση των ζωοτροφών, καθώς και στη στρατηγική που ακολουθείται στη διατροφή γενικά των πτηνών για την εξουδετέρωση τυχόν δυσμενών επιπτώσεων στην παραγωγή. Υπάρχει, επομένως, επιτακτική ανάγκη για εντατική έρευνα στην αναζήτηση φυσικών εναλλακτικών κοκκιδιοστατικών ουσιών, οι οποίες θα ικανοποιούν τις προσδοκίες των παραγωγών και των καταναλωτών για παραγωγικές διαδικασίες φιλικότερες προς το περιβάλλον.

Για τους παραπάνω λόγους, σήμερα αναζητούνται εναλλακτικές λύσεις στη χρήση των κοκκιδιοστατικών ουσιών. Προς αυτήν την κατεύθυνση έχουν εξεταστεί και χρησιμοποιούνται ήδη με άδεια της Ευρωπαϊκής Ένωσης διάφορα εμβόλια κατά των κοκκιδίων του γένους *Eimeria*. Εκτός των άλλων ερευνάται και η δημιουργία γενοτύπου κρεοπαραγωγών ορνιθίων ανθεκτικών στην κοκκιδίαση, με τη βοήθεια της γενετικής (Lillehoj *et al.* 1989, Allen & Fetterer 2002).

Επιπλέον, έχει διερευνηθεί και η δυνατότητα περιορισμού της εμφάνισης της κοκκιδίωσης με κατάλληλη μείωση ή αύξηση της περιεκτικότητας διάφορων θρεπτικών συστατικών των ζωοτροφών. Έτσι, έχει δοκιμαστεί η αύξηση της περιεκτικότητας σε βιταμίνη Α (Panda *et al.* 1964) και σε βιταμίνη Κ (Davies & Joyner 1963), η μείωση της περιεκτικότητας σε πρωτεΐνες (Britton *et al.* 1964), η αύξηση της περιεκτικότητας σε μεθειονίνη (Murillo *et al.* 1976), η αύξηση της περιεκτικότητας σε σελήνιο (Jensen *et al.* 1978), καθώς και η αύξηση της περιεκτικότητας σε πολυακόρεστα λιπαρά οξέα (Allen *et al.* 1996). Παράλληλα έχει αρχίσει από πολλούς ερευνητές και η διερεύνηση της δυνατότητας χρήσης αιθέριων ελαίων διάφορων αρωματικών ή και φαρμακοδυναμικών φυτών, τα οποία παρουσιάζουν αντιπρωτοζωική δράση *in vitro* και επομένως θα ήταν δυνατόν να αποτελέσουν εναλλακτικές λύσεις της χρήσης των κοκκιδιοστατικών ουσιών.

Στα πλαίσια της προσπάθειας που καταβάλλεται πρόσφατα διεθνώς, αλλά και στη χώρα μας, για τη διερεύνηση της δυνατότητας βελτίωσης των αποδόσεων των παραγωγικών ζώων με προσθήκη στην τροφή τους διάφορων ενισχυτικών παραγόντων φυσικής προέλευσης ως εναλλακτική λύση της χρήσης των αυξητικών και κοκκιδιοστατικών ουσιών, σκεφθήκαμε να διερευνήσουμε τη δυνατότητα και της αντικατάστασης των κοκκιδιοστατικών ουσιών που χρησιμοποιούνται στη διατροφή των κρεοπαραγωγών ορνιθίων με ρίγανη, η οποία προστέθηκε στην τροφή τους με τη μορφή αλεύρου αποξηραμένων φυτών. Και αυτό, γιατί τα αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά και ειδικότερα εκείνα της οικογένειας *Labiatae*, στην οποία ανήκει και η ρίγανη, θα μπορούσαν ίσως να αποτελέσουν εναλλακτική λύση της χρήσης των κοκκιδιοστατικών ουσιών, αφού αποτελούν μια φυσική πηγή φαινολικών ουσιών. Πρόσφατες σχετικά *in vivo* και *in vitro* μελέτες έδειξαν ότι οι φαινόλες γενικά

μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως ωοκυστοκτόνες ουσίες έναντι των ωοκύστεων της *E. tenella* (Williams 1997).

Έρευνες της τελευταίας 20ετίας έχουν δείξει ότι ορισμένα αρωματικά φυτά και τα εκχυλίσματά τους ήταν αποτελεσματικά έναντι πρωτοζώων, όπως είναι το *Plasmodium* spp. που προκαλεί την ελονοσία ή μαλάρια (Klayman *et al.* 1984, Klayman 1985, Dutta *et al.* 1990, Lin *et al.* 1987), το *Toxoplasma gondii* (Qu-Yang *et al.* 1990), έναντι τριηματοδών ελμίνθων, όπως είναι το *Schistosoma mansoni* (Shuhua & Catto 1989), καθώς και έναντι νηματωδών παρασίτων (Matsuda *et al.* 1989). Επίσης, οι Allen *et al.* (1997) βρήκαν ότι τα ξηρά φύλλα της αρτεμισίας ή αψιθιά (*Artemisia annua*) είχαν σημαντική δράση κατά του κοκκιδίου *Eimeria tenella*. Επιπλέον, οι Youn & Noh (2001) συγκρίνοντας την κοκκιδιοστατική δράση του εκχυλίσματος του φυτού αρτεμισία (*Artemisia annua*) με εκείνη του φυτού σοφόρα (*Sophora flavescens*) διαπίστωσαν ότι το τελευταίο ήταν πιο αποτελεσματικό κατά της *E. tenella*.

Η ρίγανη, ειδικότερα, προκάλεσε ενδιαφέρον γιατί σχετικά πρόσφατα βρέθηκε ότι η προσθήκη στην τροφή ορνιθίων συνθετικής καρβακρόλης και θυμόλης που, ως γνωστόν, συνιστούν τα κύρια συστατικά της ρίγανης και του αιθέριου ελαίου της, ήταν σε θέση να βελτιώσουν τις αποδόσεις κρεοπαραγωγών ορνιθίων που είχαν μολυνθεί πειραματικά με ωοκύστες *Eimeria acervulina* (Ibrir *et al.* 2001). Επίσης, κλινικές μελέτες στον άνθρωπο έδειξαν ότι το αιθέριο έλαιο της ρίγανης χορηγούμενο με μορφή γαλακτώματος σε ασθενείς παρουσίασε αντιπαρασιτική δράση κατά των εντερικών πρωτοζώων *Blastocystis hominis*, *Entamoeba hartmanni* και *Endolimax nana* (Force *et al.* 2000). Επιπλέον, διερευνητική σχετική μελέτη που έγινε πολύ πρόσφατα στο εργαστήριο της Διατροφής του Τμήματος Κτηνιατρικής Α.Π.Θ. μας έδειξε ότι το αιθέριο έλαιο της ρίγανης είχε κοκκιδιοστατική δράση έναντι της *Eimeria tenella* μετά την προσθήκη του στη τροφή κρεοπαραγωγών ορνιθίων που είχαν μολυνθεί πειραματικά με ωοκύστες του ενλόγω κοκκιδίου σε ποσότητα 300 mg/kg (Giannenas *et al.* 2003). Όμως, εξαιτίας του διερευνητικού χαρακτήρα της ενλόγω μελέτης, η ποσότητα του αιθέριου ελαίου της ρίγανης που προστέθηκε στην τροφή των ορνιθίων ήταν μάλλον μεγάλη και δεν εξετάστηκαν χαμηλότερα επίπεδα ενσωμάτωσης. Ακόμη, δεν εξετάστηκε στην εργασία αυτή η κοκκιδιοστατική δράση που θα μπορούσε να προσφέρει η ενσωμάτωση στην τροφή αντί του αιθέριου ελαίου, αλεύρου από αποξηραμένα φυτά ρίγανης.

Τα αποτελέσματα αυτών των εξετάσεων θα μπορούσαν να είναι πολύ σημαντικά, γιατί η κοκκιδιοστατική δράση έχει συνδεθεί μόνο με τις φαινολικές ουσίες καρβακρόλη και θυμόλη (Ibrir *et al.* 2001), που αποτελούν τα κύρια συστατικά του αιθέριου ελαίου της ρίγανης. Όμως, στο υπόλειμμα που απομένει μετά την υποβολή των φυτών ρίγανης σε απόσταξη με υδρατμούς για την παραλαβή του αιθέριου ελαίου, ανευρίσκονται και άλλες φαινολικές ουσίες με μορφή γλυκοζιτών που συνιστούν τα μη πτητικά συστατικά της ρίγανης. Δεν μπορεί επομένως να αποκλειστεί το ενδεχόμενο όλες αυτές οι ουσίες που αποδεσμεύονται από τους γλυκοζίτες με ενζυμική ή χημική υδρόλυση και των οποίων η δομή και η δράση είναι ακόμη άγνωστη να μην έχουν τη δυνατότητα να ασκήσουν, επίσης, κοκκιδιοστατική δράση. Δεν θα πρέπει ακόμη να παραβλεφθεί το γεγονός ότι είναι ακόμη άγνωστη και η κοκκιδιοστατική δράση όλων μαζί αυτών των συστατικών σε συνέργεια. Επομένως, ενδιαφέρον παρουσιάζει η διερεύνηση της κοκκιδιοστατικής δράσης του αλεύρου

αποξηραμένων φυτών ρίγανης έναντι της *Eimeria tenella* μετά την προσθήκη του στην τροφή κρεοπαραγωγών ορνιθίων σε διάφορες ποσότητες.

Τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης δείχνουν ότι η μόλυνση με *E. tenella* προκάλεσε σημαντική ($P \leq 0,05$) μείωση της ανάπτυξης των ορνιθίων στην ηλικία των 21 ημερών, δηλαδή, 7 ημέρες μετά τη μόλυνση, σε σχέση με την ομάδα των μαρτύρων χωρίς μόλυνση. Η χορήγηση της ρίγανης με την τροφή μείωσε την αρνητική επίδραση της μόλυνσης, όπως φαίνεται από την αύξηση του σωματικού βάρους των ορνιθίων των ομάδων στην τροφή των οποίων είχε προστεθεί ρίγανη, ιδιαίτερα στις ποσότητες των 5 g/kg και 7,5 g/kg, σε σχέση με την ομάδα των μολυσμένων μαρτύρων. Επίσης, βελτιώθηκε σημαντικά ($P \leq 0,05$) η τιμή του δείκτη μετατρεψιμότητας της τροφής των ορνιθίων των ομάδων στην τροφή των οποίων είχε προστεθεί ρίγανη, και ιδιαίτερα στις ποσότητες των 5 g/kg και 7,5 g/kg, σε σχέση με εκείνη των ορνιθίων της ομάδας των μολυσμένων μαρτύρων.

Ανάλογα ήταν και τα ευρήματα σχετικά με τις αποδόσεις των ορνιθίων στην ηλικία των 35 ημερών. Τα ορνίθια της ομάδας των μολυσμένων μαρτύρων παρουσίασαν τη μικρότερη αύξηση του σωματικού βάρους, ενώ αυτά των ομάδων στην τροφή των οποίων είχε προστεθεί ρίγανη σε ποσότητες 5 g/kg και 7,5 g/kg, καθώς και εκείνα της ομάδας στην τροφή των οποίων είχε προστεθεί λασαλοσίδη σε δόση 75 mg/kg παρουσίασαν αύξηση σωματικού βάρους, η οποία ήταν σημαντικά ($P \leq 0,05$) μεγαλύτερη από εκείνη των ορνιθίων των ομάδων στην τροφή των οποίων είχε προστεθεί ρίγανη σε ποσότητες 2,5 g/kg και 10 g/kg.

Σε ό,τι αφορά το δείκτη μετατρεψιμότητας της τροφής, τα ορνίθια της ομάδας της λασαλοσίδης, καθώς και εκείνα της ομάδας των μαρτύρων χωρίς μόλυνση παρουσίασαν τις ευνοϊκότερες σημαντικά ($P \leq 0,05$) τιμές. Τα ορνίθια των ομάδων της ρίγανης παρουσίασαν καλύτερες σημαντικά ($P \leq 0,05$) τιμές από εκείνα της ομάδας των μολυσμένων μαρτύρων. Όμως, τα ορνίθια των ομάδων στην τροφή των οποίων είχε προστεθεί ρίγανη σε ποσότητες 5 g/kg και 7,5 g/kg, παρουσίασαν σημαντικά ($P \leq 0,05$) καλύτερο δείκτη μετατρεψιμότητας της τροφής από ό,τι εκείνα των ομάδων στην τροφή των οποίων είχε προστεθεί ρίγανη σε ποσότητες 2,5 g/kg και 10 g/kg.

Στο σημείο αυτό θα πρέπει ίσως ακόμη να αναφερθεί ότι η προσθήκη της λασαλοσίδης στη τροφή των ορνιθίων προκάλεσε την 1^η εβδομάδα της ζωής τους καθυστέρηση της ανάπτυξής τους και μείωση της κατανάλωσης της τροφής. Τέτοιες παρενέργειες έχουν αναφερθεί για τα ιοντοφόρα αντιβιοτικά, συνήθως όμως αυτές παρατηρούνται σε περιπτώσεις χρησιμοποίησης των εν λόγω αντιβιοτικών σε υπερβολική δόση (Dowling, 1992).

Με βάση τις παραπάνω παραμέτρους των αποδόσεων των ορνιθίων θα ήταν δυνατόν να εξαχθεί το συμπέρασμα ότι το άλευρο των αποξηραμένων φυτών ρίγανης, όταν προσθέτεται στην τροφή των κρεοπαραγωγών ορνιθίων, ιδιαίτερα στις ποσότητες των 5 g/kg και 7,5 g/kg, έχει κοκκιδιοστατική δράση κατά της *E. tenella*, η οποία όμως είναι μικρότερη από εκείνη της λασαλοσίδης. Το συμπέρασμα αυτό ενισχύεται και από τα αποτελέσματα των μετρήσεων των υπόλοιπων παραμέτρων κατά τον εν λόγω πειραματισμό. Συνεκτιμώντας την ένταση των αλλοιώσεων των τυφλών εντέρων από τη μακροσκοπική εξέταση του τοιχώματος και του περιεχομένου τους, την παρουσία αίματος και τον αριθμό των αποβαλλόμενων ωοκύστεων στα περιττώματα των ορνιθίων, καθώς και τη θνησιμότητα των ορνιθίων προκύπτει και πάλι ότι το άλευρο των αποξηραμένων φυτών ρίγανης, όταν προσθέτεται στην τροφή των κρεοπαραγωγών ορνιθίων στις ποσότητες των 5 g/kg και 7,5 g/kg, έχει κοκκιδιοστατική

δράση κατά της *E. tenella*. Η δράση αυτή είναι μικρότερη από εκείνη της λασαλοσίδης, αλλά μεγαλύτερη από εκείνη της προσθήκης στην τροφή ρίγανης σε ποσότητες 2,5 g/kg ή 10 g/kg.

Τα αποτελέσματα αυτά δεν έρχονται σε αντίθεση με τα ευρήματα της διερευνητικής εργασίας που έγινε πολύ πρόσφατα στο εργαστήριο της Διατροφής του Τμήματος Κτηνιατρικής Α.Π.Θ. και αφορούσε στην κοκκιδιοστατική δράση έναντι της *Eimeria tenella* του αιθέριου ελαίου της ρίγανης, όταν προσθέεται στη τροφή κρεοπαραγωγών ορνιθίων που είχαν μολυνθεί πειραματικά με ωοκύστες του ενλόγω κοκκιδίου σε ποσότητα 300 mg/kg (Giannenas *et al.* 2003). Και αυτό, γιατί τα αποξηραμένα φυτά ρίγανης που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα μελέτη περιείχαν 2,2% αιθέριο έλαιο. Επομένως, το ανώτατο επίπεδο ενσωμάτωσης των 10 g αλεύρου αποξηραμένων φυτών ρίγανης/kg τροφής που εξετάστηκε στην παρούσα μελέτη αντιστοιχεί ουσιαστικά σε ενσωμάτωση 220 mg αιθέριου ελαίου ρίγανης/kg τροφής. Αν, όμως, ληφθεί υπόψη ότι το άλευρο ρίγανης περιέχει πέραν των πτητικών φαινολικών ουσιών που ανευρίσκονται στο αιθέριο έλαιο και άλλες μη πτητικές φαινολικές ουσίες που παραμένουν δεσμευμένες με μορφή γλυκοζιτών στο υπόλειμμα που απομένει μετά την παραλαβή του αιθέριου ελαίου, το ανώτατο επίπεδο ενσωμάτωσης των 10 g αλεύρου αποξηραμένων φυτών ρίγανης/kg τροφής αντιστοιχεί σε ενσωμάτωση πάνω από 220 mg αιθέριου ελαίου ρίγανης/kg τροφής, και επομένως πλησιάζει πολύ την ενσωμάτωση των 300 mg αιθέριου ελαίου ρίγανης/kg τροφής που εξετάστηκε στην παραπάνω διερευνητική εργασία που έγινε πρόσφατα στο ενλόγω Εργαστήριο.

Από τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης συνάγεται, το συμπέρασμα ότι η προσθήκη της ρίγανης στην ποσότητα των 10 g/kg, μολονότι μειώνει την ένταση των συμπτωμάτων της κοκκιδίωσης, δεν προστατεύει τα ορνίθια από την κοκκιδίωση, όπως η προσθήκη της ρίγανης στις ποσότητες των 5 g/kg και 7,5 g/kg. Αυτό θα μπορούσε πιθανώς να αποδοθεί σε τοξίκωση των ορνιθίων από τις φαινολικές ουσίες της ρίγανης που βρίσκονται σε αυξημένη περιεκτικότητα στην τροφή μετά από την προσθήκη της ρίγανης στην ποσότητα των 10 g/kg. Και αυτό, γιατί έχει διατυπωθεί η άποψη ότι φαινολικές ουσίες, όπως είναι η καρβακρόλη και η θυμόλη, συναθροίζονται στα κύτταρα της επιθηλιακής στοιβάδας του βλεννογόνου του εντέρου τα οποία έχουν ήδη προσβληθεί από ωοκύστες και έτσι μπορούν να ασκήσουν κυτταροτοξική δράση όχι μόνο κατά των κοκκιδιοκύστεων, αλλά και κατά των κυττάρων του εντέρου (Weber & De Bont 1996). Ο υδρόφοβος χαρακτήρας της καρβακρόλης ευνοεί τη δυνατότητα μιας τέτοιας αλληλεπίδρασης με την κυτταρική μεμβράνη (Sikkema *et al.* 1994). Έτσι, όταν η ποσότητα της προσλαμβανόμενης με την τροφή καρβακρόλης αυξάνεται, αναμένεται να αυξάνεται και η συγκέντρωσή της στη διπλοστοιβάδα των φωσφολιπιδίων, επηρεάζοντας έτσι τη διαπερατότητα των κυτταρικών μεμβρανών και επομένως τις κυτταρικές λειτουργίες (Weber & De Bont 1996).

ΣΥΝΟΨΙΣΗ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

I. ΣΥΝΟΨΙΣΗ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΩΝ

1. Πρώτος πειραματισμός

Τα συμπεράσματα που συνάγονται από τον πρώτο πειραματισμό κατά τον οποίο εξετάστηκε η επίδραση της ρίγανης στις αποδόσεις των κρεοπαραγωγών ορνιθίων, καθώς και στην οξειδωτική σταθερότητα του μυϊκού ιστού του στήθους και του μηρού, όταν αυτή προσθέτεται στην τροφή τους με τη μορφή αλεύρου αποξηραμένων φυτών είναι τα ακόλουθα:

- Η ρίγανη μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως εναλλακτική λύση της χρήσης των αντιβιοτικών ως αυξητικών ουσιών στη διατροφή των κρεοπαραγωγών ορνιθίων, αφού η προσθήκη της στην τροφή σε ποσότητα 5 g/kg βελτιώνει την αύξηση του σωματικού βάρους των ορνιθίων. Έτσι, στην ηλικία των 42 ημερών, τα ορνίθια των ομάδων ΡΙΓ5, ΡΙΓ5-ΤΟΚ και ΦΛΑ-ΛΑΣ είχαν μέσες τιμές σωματικού βάρους που ήταν σημαντικά ($P \leq 0,05$) μεγαλύτερες από εκείνη των ορνιθίων της ομάδας των μαρτύρων. Τα ορνίθια των ομάδων ΡΙΓ10, ΡΙΓ10-ΤΟΚ και ΤΟΚ είχαν μέσες τιμές σωματικού βάρους που δε διέφεραν ($P > 0,05$) από εκείνες των ορνιθίων των υπόλοιπων ομάδων, αν και ήταν αριθμητικά μικρότερες από εκείνες των ορνιθίων των ομάδων ΡΙΓ5, ΡΙΓ5-ΤΟΚ και ΦΛΑ-ΛΑΣ και αριθμητικά μεγαλύτερες από εκείνη των ορνιθίων της ομάδας των μαρτύρων. Η μέση αύξηση του σωματικού βάρους, καθώς και η μέση ημερήσια αύξηση του σωματικού βάρους των ορνιθίων ακολουθούσε την εικόνα των μέσων τιμών του σωματικού βάρους των ορνιθίων που περιγράφηκε παραπάνω

- Η προσθήκη της ρίγανης στην τροφή σε ποσότητα 5 g/kg ή 10 g/kg δεν επηρέασε τη μέση κατανάλωση, καθώς και τη μέση ημερήσια κατανάλωση της τροφής. Σημειώνεται ότι τα ορνίθια των ομάδων στην τροφή των οποίων είχε προστεθεί ρίγανη σε ποσότητα 5 g/kg μόνη ή σε συνδυασμό με 170 mg οξική α-τοκοφερόλη/kg, παρουσίασαν από την ηλικία των 21 ημερών και μέχρι το τέλος της εκτροφής μέση κατανάλωση, καθώς και μέση ημερήσια κατανάλωση τροφής που ήταν αριθμητικά μεγαλύτερη από εκείνη των ορνιθίων όλων των άλλων ομάδων. Όμως, στατιστική επεξεργασία των δεδομένων αυτών έδειξε ότι η μέση κατανάλωση τροφής, καθώς και η μέση ημερήσια κατανάλωση τροφής από τα ορνίθια καθ' όλη τη διάρκεια της εκτροφής δε διέφερε σημαντικά ($P > 0,05$) μεταξύ των ομάδων.

- Η προσθήκη της ρίγανης στην τροφή σε ποσότητα 5g/kg επηρέασε ευνοϊκά το δείκτη μετατρεψιμότητας της τροφής. Συγκεκριμένα, στην ηλικία των 42 ημερών, τα ορνίθια των ομάδων ΡΙΓ5, ΡΙΓ5-ΤΟΚ και ΦΛΑ-ΛΑΣ είχαν τιμές δείκτη μετατρεψιμότητας τροφής που ήταν σημαντικά ($P \leq 0,05$) ευνοϊκότερες από εκείνη των ορνιθίων της ομάδας των μαρτύρων. Τα ορνίθια των ομάδων ΡΙΓ10, ΡΙΓ10-ΤΟΚ και ΤΟΚ παρουσίασαν τιμές δείκτη μετατρεψιμότητας τροφής που δε διέφεραν σημαντικά ($P > 0,05$) από εκείνες των ορνιθίων των υπόλοιπων ομάδων, αν και ήταν αριθμητικά μεγαλύτερες από εκείνες των ομάδων ΡΙΓ5, ΡΙΓ5-ΤΟΚ και ΦΛΑ-ΛΑΣ και αριθμητικά μικρότερες από εκείνη της ομάδας των μαρτύρων.

- Η προσθήκη της ρίγανης στην τροφή σε ποσότητα 5 g/kg ή 10 g/kg δεν επηρέασε τη θνησιμότητα των ορνιθίων. Έτσι, στην ηλικία των 42 ημερών, η θνησιμότητα κυμαινόταν από 3,1% για τα ορνίθια της ομάδας των μαρτύρων ως 2,3% για εκείνα της ομάδας ΦΛΑ-ΛΑΣ, χωρίς όμως οι διαφορές αυτές να είναι σημαντικές ($P > 0,05$).

- Η προσθήκη της ρίγανης στην τροφή σε ποσότητα 5 g/kg ή και 10 g/kg επηρέασε τον αριθμό των αποβαλλόμενων με τα περιττώματα κοκκιδιοκύστεων. Έτσι, την 21^η, 28^η και 35^η ημέρα της εκτροφής, ο αριθμός των κοκκιδιοκύστεων στα περιττώματα των ορνιθίων των ομάδων ΡΙΓ5, ΡΙΓ5-ΤΟΚ, ΡΙΓ10 και ΡΙΓ10-ΤΟΚ ήταν σημαντικά ($P \leq 0,05$) μικρότερος

από εκείνον της ομάδας των μαρτύρων και της ομάδας TOK, αλλά σημαντικά ($P \leq 0,05$) μεγαλύτερος από εκείνον των ορνιθίων της ομάδας ΦΛΑ-ΛΑΣ.

- Η προσθήκη της ρίγανης στην τροφή σε ποσότητα 5 g/kg ή 10 g/kg δεν επηρέασε τη χημική σύσταση του μυϊκού ιστού του στήθους και του μηρού των ορνιθίων σε ό,τι αφορά στην περιεκτικότητά του σε πρωτεΐνες, λιπαρές ουσίες, υγρασία και τέφρα.

- Η αντικατάσταση της φλαβομυκίνης και της λασαλοσίδης με άλευρο αποξηραμένων φυτών ρίγανης συνεπάγεται εξοικονόμηση 0,0048 ευρώ/kg τροφής, αφού η οικονομική επιβάρυνση από την ενσωμάτωση 5 g ρίγανης/kg τροφής ανέρχεται σε 0,005 ευρώ, ενώ η οικονομική επιβάρυνση από την ενσωμάτωση 4 mg φλαβομυκίνης και 75 mg λασαλοσίδης/kg τροφής ανέρχεται σε 0,0098 ευρώ.

- Η προσθήκη της ρίγανης στην τροφή των ορνιθίων προκάλεσε μείωση της λιπιδικής υπεροξειδωσής σε δείγματα μυϊκού ιστού στήθους και μηρού που υποβλήθηκαν σε τεχνητή οξειδωση με ιόντα σιδήρου και ασκορβικό οξύ για 90, 180 και 270 min στους 37 °C. Τα δείγματα στήθους και μηρού της ομάδας ΡΙΓ5 παρουσίασαν τιμές μηλονικής διαλδεύδης σημαντικά ($P \leq 0,05$) χαμηλότερες από εκείνες των δειγμάτων της ομάδας ΡΙΓ10 μετά από παρατεταμένη οξειδωση (180 min και 270 min), γεγονός το οποίο σημαίνει ότι η προσθήκη της ρίγανης σε ποσότητα 5 g/kg τροφής παρέσχε καλύτερη αντιοξειδωτική προστασία στο μυϊκό ιστό σε σχέση με την προσθήκη της σε ποσότητα 10 g/kg τροφής. Τα δείγματα των ομάδων ΡΙΓ10-TOK, TOK και ΡΙΓ5-TOK παρουσίασαν τιμές μηλονικής διαλδεύδης σημαντικά ($P \leq 0,05$) χαμηλότερες από εκείνες των των δειγμάτων των ομάδων ΡΙΓ10 και ΡΙΓ5, για όλα τα δείγματα στήθους και μηρού. Από τα δείγματα των 3 αυτών ομάδων, η ομάδα ΡΙΓ5-TOK παρουσίασε τις χαμηλότερες αριθμητικά τιμές μηλονικής διαλδεύδης, οι οποίες όμως δε διέφεραν σημαντικά από τις αντίστοιχες της ομάδας TOK στα 90 min και 180 min οξειδωσης, αλλά διέφεραν σημαντικά ($P \leq 0,05$) στα 270 min. Τα αποτελέσματα αυτά δείχνουν ότι η αντιοξειδωτική δράση της προσθήκης στην τροφή 5 g/kg ρίγανης και επιπλέον 170 mg/kg οξικής α-τοκοφερόλης ήταν σχεδόν ισοδύναμη με αυτήν της προσθήκης μόνον 170 mg/kg οξικής α-τοκοφερόλης. Τα δείγματα της ομάδας TOK δε διέφεραν σημαντικά από τα αντίστοιχα της ομάδας ΡΙΓ10-TOK στα 90 min οξειδωσης, αλλά παρουσίασαν σημαντικά ($P \leq 0,05$) χαμηλότερες τιμές μηλονικής διαλδεύδης στα 180 min και 270 min.

- Η εικόνα της λιπιδικής υπεροξειδωσής δε μεταβλήθηκε κατά τη συντήρηση των δειγμάτων του μυϊκού ιστού στήθους και μηρού των ορνιθίων στους 4 °C για 9 ημέρες. Έτσι, οι συγκεντρώσεις της μηλονικής διαλδεύδης στα δείγματα των ομάδων ΡΙΓ5 και ΡΙΓ10 ήταν και πάλι σημαντικά ($P \leq 0,05$) μικρότερες από εκείνες στα δείγματα της ομάδας των μαρτύρων. Επίσης, τα δείγματα της ομάδας ΡΙΓ5 παρουσίασαν τιμές μηλονικής διαλδεύδης σημαντικά ($P \leq 0,05$) χαμηλότερες από εκείνες στα δείγματα της ομάδας ΡΙΓ10 την 6^η και 9^η ημέρα της συντήρησης, γεγονός το οποίο σημαίνει ότι η προσθήκη της ρίγανης σε ποσότητα 5 g/kg τροφής παρέσχε καλύτερη αντιοξειδωτική προστασία στο μυϊκό ιστό σε σχέση με την προσθήκη ρίγανης σε ποσότητα 10 g/kg. Τα δείγματα των ομάδων ΡΙΓ10-TOK, TOK και ΡΙΓ5-TOK παρουσίασαν τιμές μηλονικής διαλδεύδης σημαντικά ($P \leq 0,05$) μικρότερες από εκείνες των δειγμάτων των ομάδων ΡΙΓ10 και ΡΙΓ5 σε όλα τα δείγματα στήθους και μηρού. Από τα δείγματα των τριών αυτών ομάδων, τα δείγματα της ομάδας ΡΙΓ5-TOK παρουσίασαν σημαντικά ($P \leq 0,05$) χαμηλότερες τιμές μηλονικής διαλδεύδης την 6^η και 9^η ημέρα της συντήρησης σε σχέση με τα δείγματα της ομάδας TOK. Τα δείγματα της ομάδας TOK

παρουσίασαν σημαντικά ($P \leq 0,05$) χαμηλότερες τιμές μηλονικής διαλδεΐδης από εκείνες των δειγμάτων της ομάδας ΡΙΓ10-ΤΟΚ την 3^η και 9^η ημέρα της συντήρησης προκειμένου για δείγματα μυϊκού ιστού στήθους, ενώ την 3^η, 6^η και 9^η ημέρα προκειμένου για δείγματα μηρού. Τα ευρήματα αυτά οδηγούν στο συμπέρασμα ότι η αντιοξειδωτική δράση από την συνδυασμένη ενσωμάτωση στην τροφή 5 g/kg ρίγανης και επιπλέον 170 mg/kg οξικής α-τοκοφερόλης ήταν μεγαλύτερη από εκείνη της ενσωμάτωσης 170 mg/kg οξικής α-τοκοφερόλης μόνης ή σε συνδυασμό με 10 g/kg ρίγανης. Το γεγονός αυτό δείχνει κάποια συνεργική αντιοξειδωτική δράση της οξικής α-τοκοφερόλης με τη ρίγανη, όταν η τελευταία προσθέτεται στην τροφή των ορνιθίων στην ποσότητα των 5 g/kg.

- Η προσθήκη της οξικής α-τοκοφερόλης στις τροφές επηρέασε τη συγκέντρωση της α-τοκοφερόλης στους ιστούς. Οι συγκεντρώσεις αυτές ήταν χαμηλότερες στα δείγματα του μυϊκού ιστού του στήθους σε σχέση με εκείνα του μηρού. Έτσι, για τα ορνίθια της ομάδας των μαρτύρων η μέση συγκέντρωση της α-τοκοφερόλης ήταν 2,25 μg/g και 3,84 μg/g για το στήθος και το μηρό, αντίστοιχα, ενώ για τα ορνίθια στην τροφή των οποίων είχαν προστεθεί 170 mg/kg οξικής α-τοκοφερόλης, η μέση συγκέντρωση της τελευταίας ήταν 10,4 μg/g και 19,2 μg/g για το στήθος και το μηρό, αντίστοιχα.

- Τα δείγματα των μηρών, αν και περιείχαν περισσότερη α-τοκοφερόλη σε σχέση με τα δείγματα του στήθους, παρουσίασαν μικρότερη οξειδωτική σταθερότητα σε όλες τις ομάδες των ορνιθίων.

- Η προσθήκη της ρίγανης στις πτηνοτροφές δεν επηρέασε τη συγκέντρωση της α-τοκοφερόλης στους ιστούς, αφού η τελευταία βρέθηκε να είναι σε άμεση σχέση μόνο με το επίπεδο της προσθήκης της οξικής α-τοκοφερόλης στις τροφές των ορνιθίων. Έτσι, οι συγκεντρώσεις της α-τοκοφερόλης στο μυϊκό ιστό του στήθους και του μηρού των ορνιθίων της ομάδας ΡΙΓ10 ήταν αριθμητικά μικρότερες από τις αντίστοιχες της ομάδας ΡΙΓ5, οι οποίες ήταν αριθμητικά μεγαλύτερες από εκείνες της ομάδας των μαρτύρων, χωρίς όμως να παρουσιάζουν μεταξύ τους σημαντική ($P > 0,05$) διαφορά. Επίσης, οι συγκεντρώσεις της α-τοκοφερόλης στο μυϊκό ιστό του στήθους και του μηρού της ομάδας ΡΙΓ5-ΤΟΚ ήταν αριθμητικά μεγαλύτερες από αυτές της ομάδας ΤΟΚ, ενώ εκείνες της ομάδας ΡΙΓ10-ΤΟΚ ήταν αριθμητικά μικρότερες από αυτές της ομάδας ΤΟΚ. Όμως και πάλι, οι τρεις αυτές ομάδες δεν παρουσίασαν σημαντικές ($P > 0,05$) διαφορές μεταξύ τους. Οι αριθμητικά μικρότερες τιμές α-τοκοφερόλης στο μυϊκό ιστό των ορνιθίων και των δυο ομάδων στην τροφή των οποίων είχε προστεθεί ρίγανη σε ποσότητα 10 g/kg, μπορούν ίσως να δικαιολογήσουν τη μειωμένη οξειδωτική σταθερότητα των δειγμάτων των ομάδων αυτών σε σχέση με εκείνα που προέρχονταν από τα ορνίθια των ομάδων στην τροφή των οποίων είχε προστεθεί ρίγανη σε ποσότητα 5g/kg.

2. Δεύτερος πειραματισμός

Τα συμπεράσματα που συνάγονται από το δεύτερο πειραματισμό κατά τον οποίο εξετάστηκε η επίδραση της ρίγανης στις αποδόσεις κρεοπαραγωγών ορνιθίων μετά από πειραματική μόλυνσή τους με σποροφόρες ωοκύστεις του κοκκιδίου *Eimeria tenella*, όταν η ρίγανη προσθέτεται στην τροφή τους με τη μορφή αλεύρου αποξηραμένων φυτών είναι τα ακόλουθα:

- Η ρίγανη μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως εναλλακτική λύση της χρήσης των κοκκιδιοστατικών ουσιών στη διατροφή των κρεοπαραγωγών ορνιθίων, αφού η προσθήκη

της στην τροφή σε ποσότητα 5 g και 7,5 g /kg βελτίωσε την αύξηση του σωματικού βάρους των ορνιθίων. Έτσι, στην ηλικία των 35 ημερών, τα ορνίθια των ομάδων στην τροφή των οποίων είχε προστεθεί ρίγανη σε ποσότητες 5 g/kg και 7,5 g/kg, καθώς και εκείνα της ομάδας της λασαλοσίδης παρουσίασαν μέσα σωματικά βάρη, τα οποία δε διέφεραν σημαντικά ($P>0,05$) μεταξύ τους και ήταν σημαντικά ($P\leq 0,05$) μικρότερα από εκείνο των ορνιθίων της ομάδας των μαρτύρων χωρίς μόλυνση. Τα βάρη αυτά ήταν σημαντικά ($P\leq 0,05$) μεγαλύτερα από εκείνα των ορνιθίων των ομάδων στην τροφή των οποίων είχε προστεθεί ρίγανη σε ποσότητες 2,5 g/kg και 10 g/kg, τα οποία, δε διέφεραν σημαντικά ($P>0,05$) μεταξύ τους και ήταν σημαντικά ($P\leq 0,05$) μεγαλύτερα από εκείνο της ομάδας των μαρτύρων με μόλυνση.

- Η προσθήκη της ρίγανης στην τροφή ορνιθίων, τα οποία είχαν πειραματικά μολυνθεί με οοκύστες του κοκκιδίου *E. tenella* συντέλεσε στην αύξηση της μέσης κατανάλωσης της τροφής, καθώς και της μέσης ημερήσιας κατανάλωσης τροφής.

- Η προσθήκη της ρίγανης στην τροφή επηρέασε ευνοϊκά το δείκτη μετατρεψιμότητας της τροφής. Στην ηλικία των 35 ημερών, τα ορνίθια της ομάδας των μολυσμένων μαρτύρων παρουσίασαν δείκτη μετατρεψιμότητας της τροφής σημαντικά δυσμενέστερο ($P\leq 0,05$) από εκείνον όλων των υπόλοιπων ομάδων. Τα ορνίθια της ομάδας της λασαλοσίδης είχαν τιμή δείκτη μετατρεψιμότητας της τροφής που δε διέφερε σημαντικά ($P>0,05$) από εκείνη των ορνιθίων της ομάδας των μαρτύρων χωρίς μόλυνση, ενώ τα ορνίθια των ομάδων στην τροφή των οποίων είχε προστεθεί ρίγανη σε ποσότητες 5 g/kg και 7,5 g/kg παρουσίασαν τιμές δείκτη μετατρεψιμότητας της τροφής που δε διέφεραν σημαντικά ($P>0,05$) από εκείνες των ορνιθίων των ομάδων στην τροφή των οποίων είχε προστεθεί ρίγανη σε ποσότητες 2,5 g/kg και 10 g/kg. Ακόμη, τα ορνίθια των ομάδων της ρίγανης με προσθήκη 5 g/kg και 7,5 g/kg είχαν τιμές δείκτη μετατρεψιμότητας της τροφής, οι οποίες δε διέφεραν σημαντικά ($P>0,05$) από εκείνη των ορνιθίων της ομάδας της λασαλοσίδης. Η προσθήκη της ρίγανης στην πτηνοτροφή μείωσε τη θνησιμότητα των ορνιθίων. Έτσι, στην ηλικία των 21 ημερών, δηλαδή 7 ημέρες μετά την πειραματική μόλυνση, στα ορνίθια της ομάδας των μολυσμένων μαρτύρων παρατηρήθηκε θνησιμότητα 20%. Τα ορνίθια των ομάδων στην τροφή των οποίων είχε προστεθεί ρίγανη σε ποσότητες 5 g/kg και 7,5 g/kg παρουσίασαν θνησιμότητα 6,7%, ενώ εκείνα των ομάδων στην τροφή των οποίων είχε προστεθεί ρίγανη σε ποσότητες 2,5 g/kg και 10 g/kg είχαν θνησιμότητα 10% και 13,4%, αντίστοιχα. Στα ορνίθια της ομάδας των μαρτύρων χωρίς μόλυνση, καθώς και σε εκείνα της ομάδας της λασαλοσίδης δεν παρατηρήθηκε θνησιμότητα.

- Η προσθήκη της ρίγανης στην τροφή μείωσε την εμφάνιση αίματος στα περιττώματα των μολυσμένων ορνιθίων με *E. tenella*. Έτσι, την 5^η ημέρα μετά τη μόλυνση, στα περιττώματα των ορνιθίων των ομάδων στην τροφή των οποίων είχε προστεθεί ρίγανη εμφανίστηκε αίμα στο 26-50% του συνόλου των περιττωμάτων, ενώ στα περιττώματα των μολυσμένων μαρτύρων και των ορνιθίων της ομάδας της λασαλοσίδης εμφανίστηκε αίμα στο 51-75% και σε λιγότερο από 25% του συνόλου των περιττωμάτων, αντίστοιχα.

- Η προσθήκη της ρίγανης στην τροφή μείωσε την εμφάνιση των αλλοιώσεων του τοιχώματος και του περιεχομένου των τυφλών εντέρων. Τα ορνίθια των ομάδων στην τροφή των οποίων είχε προστεθεί ρίγανη σε ποσότητες 2,5 g/kg, 5 g/kg και 7,5 g/kg είχαν διαβάθμιση αλλοιώσεων στα τυφλά, η οποία δε διέφερε σημαντικά ($P>0,05$) μεταξύ τους και ήταν σημαντικά ($P\leq 0,05$) χαμηλότερη από εκείνη της ομάδας των μολυσμένων μαρτύρων.

Τα ορνίθια της ομάδας των ορνιθίων στην τροφή των οποίων είχε προστεθεί ρίγανη σε ποσότητα 10 g/kg είχαν διαβάθμιση αλλοιώσεων, η οποία δε διέφερε σημαντικά ($P>0,05$) από εκείνη των ορνιθίων της ομάδας των μολυσμένων μαρτύρων, καθώς και από εκείνη των ομάδων στην τροφή των οποίων είχε προστεθεί ρίγανη σε ποσότητες 2,5 g/kg, 5 g/kg και 7,5 g/kg. Τα ορνίθια της ομάδας της λασαλοσίδης είχαν την 7η ημέρα μετά τη μόλυνση σημαντικά ($P\leq 0,05$) χαμηλότερη διαβάθμιση αλλοιώσεων στα τυφλά σε σχέση με τα μολυσμένα ορνίθια όλων των άλλων ομάδων.

- Η προσθήκη της ρίγανης στην τροφή μείωσε τον αριθμό των αποβαλλόμενων ωοκύστεων στα περιττώματα των ορνιθίων. Τα ορνίθια των ομάδων στην τροφή των οποίων είχε προστεθεί ρίγανη είχαν σημαντικά ($P\leq 0,05$) χαμηλότερο αριθμό αποβαλλόμενων ωοκύστεων σε σχέση με εκείνον των ορνιθίων της ομάδας των μολυσμένων μαρτύρων. Το μικρότερο ($P\leq 0,05$), όμως, αριθμό αποβαλλόμενων ωοκύστεων σε σχέση με τα μολυσμένα ορνίθια όλων των ομάδων είχαν τα ορνίθια της ομάδας της λασαλοσίδης.

- Συνεκτιμώντας την ένταση των αλλοιώσεων των τυφλών εντέρων, την παρουσία αίματος και τον αριθμό των αποβαλλόμενων ωοκύστεων στα περιττώματα των ορνιθίων, καθώς και τη θνησιμότητα των ορνιθίων προκύπτει ότι το άλευρο των αποξηραμένων φυτών ρίγανης, όταν προσθέτεται στην τροφή των κρεοπαραγωγών ορνιθίων στις ποσότητες των 5 g/kg και 7,5 g/kg, συνεπάγεται κοκκιδιοστατική δράση κατά της *E. tenella*, η οποία είναι μικρότερη από εκείνη της λασαλοσίδης, αλλά μεγαλύτερη από ό,τι όταν προσθέτεται η ρίγανη της προσθήκης στην τροφή σε ποσότητες 2,5 g/kg ή 10 g/kg.

II. ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Από τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας προκύπτουν οι ακόλουθες προτάσεις:

- Η ρίγανη μπορεί να χρησιμοποιηθεί στη διατροφή των κρεοπαραγωγών ορνιθίων ως εναλλακτική λύση της χρήσης των αντιβιοτικών που προσθέτονται στις πτηνοτροφές με σκοπό την αύξηση των αποδόσεών τους. Έτσι, τα αποτελέσματα της εν λόγω εργασίας ενθαρρύνουν την άποψη ότι στο εγγύς μέλλον το θέμα της εκτροφής κρεοπαραγωγών ορνιθίων χωρίς τη χρήση φαρμακευτικών ουσιών, δε θα είναι ακατόρθωτο. Ωστόσο, εκτιμάται ότι απαιτείται περαιτέρω έρευνα, για να τεκμηριωθούν καλύτερα τα συμπεράσματα αυτής της έρευνας, να γίνει περισσότερο κατανοητός ο τρόπος δράσης των συστατικών της ρίγανης και να μεγιστοποιηθούν τα οφέλη από τη χρήση της.

- Η ρίγανη μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως ισχυρός, φυσικής προέλευσης, αντιοξειδωτικός παράγοντας στη διατροφή των κρεοπαραγωγών ορνιθίων με σκοπό τη βελτίωση της οξειδωτικής σταθερότητας του μυϊκού ιστού του στήθους και του μηρού και κατ' επέκταση του όλου ορνιθίου σφάγιου.

- Η ρίγανη μπορεί να χρησιμοποιηθεί στη διατροφή των κρεοπαραγωγών ορνιθίων ως εναλλακτική λύση της χρήσης των κοκκιδιοστατικών ουσιών που προσθέτονται στις πτηνοτροφές για προστασία από την *Eimeria tenella* και κατ' επέκταση και από τα λοιπά είδη του γένους *Eimeria*. Με την εργασία αυτή, ενθαρρύνεται η άποψη ότι στο εγγύς μέλλον η εκτροφή κρεοπαραγωγών ορνιθίων χωρίς τη χρήση κοκκιδιοστατικών ουσιών, δε θα είναι ακατόρθωτη. Όμως, πρέπει να σημειωθεί ότι απαιτείται περαιτέρω έρευνα για μια μελέτη της δράσης της ρίγανης και έναντι των άλλων κοκκιδίων εκτός της *E. tenella*.

- Η χρησιμοποίηση του εγχώριας προέλευσης αλεύρου αποξηραμένων φυτών ρίγανης στη διατροφή των κρεοπαραγωγών ορνιθίων ενθαρρύνεται εξαιτίας της μεγάλης παραγωγής της στην Ελλάδα και της σχετικά χαμηλής τιμής διάθεσής της στην αγορά.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η πρακτική της προσθήκης αντιβιοτικών ουσιών σε μικρές ποσότητες στην τροφή των παραγωγικών ζώων με σκοπό τη βελτίωση της υγείας και την επιτάχυνση του ρυθμού σωματικής αύξησης υπόκειται τα τελευταία χρόνια σε έντονη κριτική κυρίως για την ενδεχόμενη ανάπτυξη ανθεκτικών στελεχών παθογόνων βακτηρίων. Ο κίνδυνος της μεταβίβασης αυτής της ανθεκτικότητας μέσω κυρίως της τροφικής αλυσίδας στον άνθρωπο οδήγησε την Ευρωπαϊκή Ένωση στον περιορισμό των αντιβιοτικών ως αυξητικών παραγόντων, αλλά και των κοκκιδιοστατικών ουσιών που προσθέτονται στην τροφή των ζώων και ενθάρρυνε την προσθήκη στις ζωοτροφές εναλλακτικών πρόσθετων υλών.

Για τη διερεύνηση της δυνατότητας χρήσης της ρίγανης στη διατροφή των κρεοπαραγωγών ορνιθίων διενεργήθηκαν δυο κύριοι πειραματισμοί. Κατά τον πρώτο πειραματισμό εξετάστηκε η επίδραση της ρίγανης στις αποδόσεις των κρεοπαραγωγών ορνιθίων, καθώς και στην οξειδωτική σταθερότητα του μυϊκού ιστού του στήθους και του μηρού, όταν προσθέτεται στην τροφή τους ρίγανη με τη μορφή αλεύρου αποξηραμένων φυτών της. Κατά το δεύτερο πειραματισμό εξετάστηκε η επίδραση της ρίγανης στις αποδόσεις των κρεοπαραγωγών ορνιθίων μετά από πειραματική μόλυνσή τους με σποροφόρες ωοκύστες του κοκκιδίου *Eimeria tenella*, όταν προσθέτεται στην τροφή τους επίσης ρίγανη με τη μορφή αλεύρου αποξηραμένων φυτών της.

Στον πρώτο πειραματισμό χρησιμοποιήθηκαν 6.300 κρεοπαραγωγά ορνίθια, τύπου Cobb-500, τα οποία αγοράστηκαν σε ηλικία νεοσσού ημέρας και χωρίστηκαν σε 7 ισάριθμες ομάδες, με 3 υποομάδες των 150 αρσενικών και 150 θηλυκών ορνιθίων η καθεμιά. Τα ορνίθια της πρώτης ομάδας χρησιμοποιήθηκαν ως μάρτυρες και διατράφηκαν με μια συνήθη τυποποιημένη τροφή του εμπορίου. Τα ορνίθια των υπόλοιπων έξι ομάδων, διατράφηκαν με τροφή όμοια με αυτή των μαρτύρων με τη διαφορά ότι στην τροφή των ορνιθίων της δεύτερης και τρίτης ομάδας, είχε προστεθεί άλευρο αποξηραμένων φυτών ρίγανης σε ποσότητες 5 g/kg (PIΓ5) και 10 g/kg (PIΓ10), αντίστοιχα, ενώ στην τροφή των ορνιθίων της τέταρτης και πέμπτης ομάδας είχε προστεθεί άλευρο αποξηραμένων φυτών ρίγανης σε ποσότητες 5 g/kg (PIΓ5-TOK) και 10 g/kg (PIΓ10-TOK) τροφής, σε συνδυασμό με 170 mg/kg επιπλέον οξικής α-τοκοφερόλης. Στην τροφή των ορνιθίων της έκτης ομάδας είχε προστεθεί μόνο επιπλέον οξική α-τοκοφερόλη σε ποσότητα 170 mg/kg (TOK), ενώ στην τροφή της έβδομης ομάδας είχαν προστεθεί ως αυξητικός παράγοντας το αντιβιοτικό φλαβομυκίνη και η κοκκιδιοστατική ουσία λασαλοσίδη σε ποσότητες 4 mg/kg και 75 mg/kg (ΦΛΑ-ΛΑΣ), αντίστοιχα.

Καθ' όλη την περίοδο της εκτροφής που διήρκεσε 42 ημέρες, γινόταν εκτίμηση ανά εβδομάδα της αύξησης του σωματικού βάρους, της κατανάλωσης τροφής, του δείκτη

μετατρεψιμότητας της τροφής, του αριθμού των αποβαλλόμενων με τα περιττώματα ωοκύστεων των κοκκιδίων του γένους *Eimeria*, καθώς επίσης και της θνησιμότητας. Με τη λήξη της εκτροφής, λήφθηκαν δείγματα μυϊκού ιστού στήθους και μηρού από ορνίθια κάθε ομάδας, τα οποία, αφού εξετάστηκαν για τον προσδιορισμό της περιεκτικότητάς τους σε πρωτεΐνες, λιπαρές ουσίες, υγρασία, ανόργανη ουσία και α-τοκοφερόλη, υποβλήθηκαν σε διαδικασία τεχνητής οξειδωσης με ιόντα σιδήρου και ασκορβικό οξύ για 270 min, καθώς και σε διαδικασία οξειδωσης με συντήρησή τους στους 4 °C για 9 ημέρες, με σκοπό τη διερεύνηση της οξειδωτικής σταθερότητάς τους.

Τα αποτελέσματα της διερεύνησης της επίδρασης της ρίγανης στις αποδόσεις των κρεοπαραγωγών ορνιθίων έδειξαν ότι η ρίγανη μπορεί να αποτελέσει εναλλακτική λύση της χρήσης των αντιβιοτικών ως αυξητικών ουσιών στη διατροφή των κρεοπαραγωγών ορνιθίων αφού στην ηλικία των 42 ημερών τα ορνίθια των ομάδων ΡΙΓ5, ΡΙΓ5-ΤΟΚ και ΦΛΑ-ΛΑΣ είχαν μέσες τιμές σωματικού βάρους που ήταν σημαντικά ($P \leq 0,05$) μεγαλύτερες από εκείνη των ορνιθίων της ομάδας των μαρτύρων. Τα ορνίθια των ομάδων των ΡΙΓ10, ΡΙΓ10-ΤΟΚ και ΤΟΚ είχαν μέσες τιμές σωματικού βάρους που δε διέφεραν σημαντικά ($P > 0,05$) από εκείνες των υπόλοιπων ομάδων, αν και ήταν αριθμητικά μικρότερες από εκείνες των ομάδων ΡΙΓ5, ΡΙΓ5-ΤΟΚ και ΦΛΑ-ΛΑΣ και αριθμητικά μεγαλύτερες από εκείνη της ομάδας των μαρτύρων.

Η προσθήκη της ρίγανης στην τροφή σε ποσότητα 5 g/kg και 10 g/kg δεν επηρέασε τη μέση κατανάλωση της τροφής, ενώ σε ποσότητα 5 g/kg επηρέασε ευνοϊκά το δείκτη μετατρεψιμότητας της τροφής. Έτσι, στην ηλικία των 42 ημερών, τα ορνίθια των ομάδων ΡΙΓ5, ΡΙΓ5-ΤΟΚ και ΦΛΑ-ΛΑΣ είχαν τιμές δείκτη μετατρεψιμότητας τροφής που ήταν σημαντικά ($P \leq 0,05$) ευνοϊκότερες από εκείνη της ομάδας των μαρτύρων, ενώ τα ορνίθια των ομάδων ΡΙΓ10, ΡΙΓ10-ΤΟΚ και ΤΟΚ παρουσίασαν τιμές δείκτη μετατρεψιμότητας τροφής που δε διέφεραν σημαντικά ($P > 0,05$) από εκείνες των ορνιθίων των υπόλοιπων ομάδων. Ακόμη, η προσθήκη της ρίγανης στην τροφή σε ποσότητα 5 g/kg και 10 g/kg δεν επηρέασε τη θνησιμότητα των ορνιθίων ούτε την περιεκτικότητα του μυϊκού ιστού σε πρωτεΐνες, λιπαρές ουσίες, υγρασία και ανόργανη ουσία, αλλά επηρέασε τον αριθμό των αποβαλλόμενων με τα περιττώματα κοκκιδιοκύστεων, αφού ο αριθμός αυτός στις ομάδες ΡΙΓ5, ΡΙΓ5-ΤΟΚ, ΡΙΓ10 και ΡΙΓ10-ΤΟΚ ήταν σημαντικά ($P \leq 0,05$) μικρότερος από εκείνον της ομάδας των μαρτύρων και της ομάδας ΤΟΚ αλλά μεγαλύτερος ($P \leq 0,05$) από εκείνον των ορνιθίων της ομάδας ΦΛΑ-ΛΑΣ.

Τα αποτελέσματα της διερεύνησης της επίδρασης της ρίγανης στην οξειδωτική σταθερότητα του μυϊκού ιστού έδειξαν ότι η προσθήκη της ρίγανης στην τροφή των ορνιθίων προκάλεσε μείωση της λιπιδικής υπεροξειδωσης στα δείγματα στήθους και μηρού που υποβλήθηκαν σε τεχνητή οξειδωση με ιόντα σιδήρου και ασκορβικό οξύ. Έτσι, τα δείγματα στήθους και μηρού της ομάδας ΡΙΓ5 παρουσίασαν τιμές μηλονικής διαλδεύδης σημαντικά ($P \leq 0,05$) χαμηλότερες από εκείνες των δειγμάτων της ομάδας ΡΙΓ10, γεγονός το οποίο σημαίνει ότι η προσθήκη της ρίγανης σε ποσότητα 5 g/kg τροφής παρέσχε καλύτερη αντιοξειδωτική προστασία στο μυϊκό ιστό σε σχέση με την προσθήκη της σε ποσότητα 10 g/kg τροφής. Τα δείγματα από τα ορνίθια των ομάδων ΡΙΓ10-ΤΟΚ, ΤΟΚ και ΡΙΓ5-ΤΟΚ παρουσίασαν τιμές μηλονικής διαλδεύδης σημαντικά ($P \leq 0,05$) χαμηλότερες από ό,τι όλα εκείνα που αφορούσαν στο στήθος και το μηρό των ομάδων ΡΙΓ10 και ΡΙΓ5. Από τα δείγματα των τριών αυτών ομάδων, αυτά της ομάδας ΡΙΓ5-ΤΟΚ παρουσίασαν τιμές

μηλονικής διαλδεύδης οι οποίες διέφεραν σημαντικά ($P \leq 0,05$) από εκείνες της ομάδας TOK στα 270 min οξείδωσης. Τα δείγματα της ομάδας TOK διέφεραν ($P \leq 0,05$) σημαντικά στις εν λόγω τιμές τους σε σύγκριση με αυτά της ομάδας PIG10-TOK στα 180 min και 270 min οξείδωσης.

Η παραπάνω εικόνα της λιπιδικής υπεροξείδωσης δε μεταβλήθηκε κατά τη συντήρηση των δειγμάτων του μυϊκού ιστού στήθους και μηρού των ορνιθίων στους 4 °C για 9 ημέρες. Και πάλι η αντιοξειδωτική δράση από την συνδυασμένη ενσωμάτωση στην τροφή 5 g/kg ρίγανης και 170 mg/kg επιπλέον οξικής α-τοκοφερόλης ήταν μεγαλύτερη από εκείνη της ενσωμάτωσης 170 mg/kg οξικής α-τοκοφερόλης μόνης ή σε συνδυασμό με 10 g/kg ρίγανης. Το γεγονός αυτό δείχνει κάποια συνεργική αντιοξειδωτική δράση της οξικής α-τοκοφερόλης με τη ρίγανη, όταν η τελευταία προσθέτεται στην τροφή των ορνιθίων στην ποσότητα των 5 g/kg.

Τα δείγματα μηρού παρουσίασαν εντονότερη λιπιδική υπεροξείδωση κατά τη διάρκεια τόσο της συντήρησης, όσο και της τεχνητής οξείδωσης, μολονότι περιείχαν περισσότερη α-τοκοφερόλη σε σχέση με τα δείγματα στήθους. Στα ορνίθια της ομάδας των μαρτύρων η μέση συγκέντρωση της α-τοκοφερόλης ήταν 2,25 μg/g και 3,84 μg/g για το στήθος και το μηρό, αντίστοιχα, ενώ για τα ορνίθια στην τροφή των οποίων είχαν προστεθεί επιπλέον 170 mg/kg, η μέση συγκέντρωση της α-τοκοφερόλης ήταν 10,4 μg/g και 19,2 μg/g για το στήθος και το μηρό, αντίστοιχα.

Η προσθήκη της ρίγανης στις πτηνοτροφές δεν επηρέασε σημαντικά ($P > 0,05$) τη συγκέντρωση της α-τοκοφερόλης στους ιστούς, αφού η τελευταία βρέθηκε να είναι σε άμεση σχέση μόνο με το επίπεδο της προσθήκης της οξικής α-τοκοφερόλης στις τροφές των ορνιθίων. Έτσι, οι συγκεντρώσεις της α-τοκοφερόλης στο μυϊκό ιστό του στήθους και του μηρού των ορνιθίων της ομάδας PIG10 ήταν αριθμητικά μικρότερες από εκείνες της ομάδας PIG5, οι οποίες με τη σειρά τους ήταν αριθμητικά μεγαλύτερες από εκείνες της ομάδας των μαρτύρων, χωρίς όμως να παρουσιάζουν μεταξύ τους σημαντική ($P > 0,05$) διαφορά. Επίσης, οι συγκεντρώσεις της α-τοκοφερόλης στο μυϊκό ιστό του στήθους και του μηρού της ομάδας PIG5-TOK ήταν αριθμητικά μεγαλύτερες από αυτές της ομάδας TOK, ενώ οι αντίστοιχες της ομάδας PIG10-TOK ήταν αριθμητικά μικρότερες από αυτές της ομάδας TOK. Όμως και πάλι, οι τρεις αυτές ομάδες δεν παρουσίασαν σημαντικές ($P > 0,05$) διαφορές μεταξύ τους. Οι αριθμητικά μικρότερες τιμές α-τοκοφερόλης στο μυϊκό ιστό των ορνιθίων και των δυο ομάδων στην τροφή των οποίων είχε προστεθεί ρίγανη σε ποσότητα 10 g/kg, μπορούν ίσως να δικαιολογήσουν τη μειωμένη οξειδωτική σταθερότητα του μυϊκού ιστού των ορνιθίων των ομάδων αυτών σε σχέση προς την αντίστοιχη των ορνιθίων των ομάδων στην τροφή των οποίων είχε προστεθεί ρίγανη σε ποσότητα 5 g/kg.

Στο δεύτερο πειραματισμό εξετάστηκε η επίδραση της ρίγανης, όταν προσθέτεται στην τροφή επίσης με τη μορφή αλεύρου αποξηραμένων φυτών, στις αποδόσεις των κρεοπαραγωγών ορνιθίων μετά από πειραματική μόλυνσή τους με σποροφόρες ωοκύστες του κοκκιδίου *Eimeria tenella*. Χρησιμοποιήθηκαν 210 ορνίθια τύπου Cobb-500, ηλικίας νεοσσού ημέρας, που χωρίστηκαν σε 7 ισάριθμες ομάδες, με 3 υποομάδες των 5 αρσενικών και 5 θηλυκών ορνιθίων η καθεμιά.

Τα ορνίθια της πρώτης ομάδας μολύνθηκαν με ωοκύστες *E. tenella*, ενώ εκείνα της δεύτερης ομάδας δε μολύνθηκαν. Τα ορνίθια των δύο αυτών ομάδων χρησιμοποιήθηκαν ως μάρτυρες και διατράφηκαν με μια συνήθη τυποποιημένη τροφή του εμπορίου. Τα ορνίθια

των υπόλοιπων πέντε ομάδων, που επίσης μολύνθηκαν με ωοκύστες της *E. tenella*, διατράφηκαν με τροφή όμοια με αυτή των μαρτύρων με τη διαφορά ότι στην τροφή της τρίτης, της τέταρτης, της πέμπτης και της έκτης ομάδας είχε προστεθεί ρίγανη σε ποσότητες 2,5 g/kg, 5 g/kg, 7,5 g/kg και 10 g/kg τροφής, αντίστοιχα, ενώ σε εκείνα της έβδομης ομάδας είχε προστεθεί η κοκκιδιοστατική ουσία λασαλοσίδη στην ποσότητα των 75 mg/kg τροφής. Η μόλυνση των ορνιθίων έγινε σε ηλικία 14 ημερών με χορήγηση μέσω οισοφαγικού καθετήρα, 5×10^4 ωοκύστεων *E. tenella*. Καθ' όλη την πειραματική περίοδο που διήρκεσε 35 ημέρες, γινόταν εκτίμηση ανά εβδομάδα της αύξησης του σωματικού βάρους, της κατανάλωσης τροφής και του δείκτη μετατρεψιμότητας της τροφής. Επίσης, από τη 17^η ως την 26^η ημέρα της ηλικίας των ορνιθίων, έγινε εκτίμηση της τυχόν παρουσίας αίματος στα περιττώματα των ορνιθίων, του αριθμού των αποβαλλόμενων με τα περιττώματα ωοκύστεων, της έντασης των αλλοιώσεων του τοιχώματος και του περιεχομένου των τυφλών εντέρων, καθώς επίσης και της θνησιμότητας.

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η ρίγανη μπορεί να αποτελέσει εναλλακτική λύση της χρήσης των κοκκιδιοστατικών ουσιών στη διατροφή των κρεοπαραγωγών ορνιθίων, αφού η προσθήκη της στην τροφή σε ποσότητα 5 g/kg και 7,5 g/kg βελτίωσε την αύξηση του σωματικού βάρους των ορνιθίων. Έτσι, στην ηλικία των 35 ημερών τα ορνίθια των ομάδων στην τροφή των οποίων είχε προστεθεί ρίγανη σε ποσότητες 5 g/kg και 7,5 g/kg, καθώς και εκείνα της ομάδας της λασαλοσίδης παρουσίασαν μέσα σωματικά βάρη, τα οποία δε διέφεραν ($P > 0,05$) μεταξύ τους και ήταν σημαντικά μεγαλύτερα ($P \leq 0,05$) από εκείνο των ορνιθίων της ομάδας των μαρτύρων με μόλυνση, αλλά ($P \leq 0,05$) μικρότερα από εκείνο της ομάδας των μαρτύρων χωρίς μόλυνση. Τα βάρη αυτά ήταν σημαντικά ($P \leq 0,05$) μεγαλύτερα από εκείνα των ομάδων των ορνιθίων στην τροφή των οποίων είχε προστεθεί ρίγανη σε ποσότητες 2,5 g/kg και 10 g/kg, τα οποία, με τη σειρά τους, ήταν σημαντικά ($P \leq 0,05$) μεγαλύτερα από εκείνο των ορνιθίων της ομάδας των μαρτύρων με μόλυνση.

Η προσθήκη της ρίγανης στην τροφή των ορνιθίων επηρέασε ευνοϊκά το δείκτη μετατρεψιμότητας της τροφής, αφού στην ηλικία των 35 ημερών, τα ορνίθια των ομάδων με προσθήκη ρίγανης στην τροφή τους σε ποσότητα 5 g/kg και 7,5 g/kg είχαν δείκτες μετατρεψιμότητας τροφής, οι οποίοι δε διέφεραν ($P > 0,05$) από εκείνον των ορνιθίων της ομάδας της λασαλοσίδης τα οποία, με τη σειρά τους, είχαν δείκτη μετατρεψιμότητας τροφής που δε διέφερε ($P > 0,05$) από εκείνον των ορνιθίων της ομάδας των μαρτύρων χωρίς μόλυνση. Τα ορνίθια των ομάδων στην τροφή των οποίων είχε προστεθεί ρίγανη σε ποσότητες 2,5 g/kg και 10 g/kg είχαν σημαντικά δυσμενέστερους ($P \leq 0,05$) δείκτες μετατρεψιμότητας της τροφής από εκείνον των ορνιθίων της ομάδας της λασαλοσίδης, αλλά δε διέφεραν από εκείνους των ορνιθίων των ομάδων στην τροφή των οποίων είχε προστεθεί ρίγανη σε ποσότητες 5 g/kg και 7,5 g/kg. Τα ορνίθια της ομάδας των μολυσμένων μαρτύρων παρουσίασαν δείκτη μετατρεψιμότητας της τροφής σημαντικά ($P \leq 0,05$) δυσμενέστερο από εκείνον των ορνιθίων όλων των υπόλοιπων ομάδων.

Η προσθήκη της ρίγανης στην τροφή μείωσε τη θνησιμότητα των ορνιθίων. Έτσι, τα ορνίθια της ομάδας των μολυσμένων μαρτύρων είχαν θνησιμότητα 20%, ενώ τα ορνίθια της ομάδας στην τροφή των οποίων είχε προστεθεί ρίγανη σε ποσότητες 5 g/kg και 7,5 g/kg παρουσίασαν θνησιμότητα 6,7% και εκείνα των ομάδων στην τροφή των οποίων είχε προστεθεί ρίγανη σε ποσότητες 2,5 g/kg και 10 g/kg είχαν θνησιμότητα 10% και 13,4%,

αντίστοιχα. Τα ορνίθια της ομάδας των μαρτύρων χωρίς μόλυνση, καθώς και εκείνα της ομάδας της λασαλοσίδης δεν εμφάνισαν θνησιμότητα.

Η προσθήκη της ρίγανης στην τροφή μείωσε την εμφάνιση αίματος στα περιττώματα των μολυσμένων ορνιθίων, καθώς και την ένταση των αλλοιώσεων του τοιχώματος και του περιεχομένου των τυφλών εντέρων. Τα ορνίθια των ομάδων στην τροφή των οποίων είχε προστεθεί ρίγανη σε ποσότητες 2,5 g/kg, 5 g/kg και 7,5 g/kg είχαν διαβάθμιση αλλοιώσεων στα τυφλά, η οποία δε διέφερε σημαντικά ($P>0,05$) μεταξύ τους και ήταν σημαντικά ($P\leq 0,05$) χαμηλότερη από εκείνη της ομάδας των μολυσμένων μαρτύρων. Τα ορνίθια της ομάδας στην τροφή των οποίων είχε προστεθεί ρίγανη σε ποσότητα 10 g/kg είχαν διαβάθμιση αλλοιώσεων, η οποία δε διέφερε σημαντικά ($P>0,05$) από εκείνη των ορνιθίων της ομάδας των μολυσμένων μαρτύρων, καθώς και από εκείνη των ορνιθίων των ομάδων στην τροφή των οποίων είχε προστεθεί ρίγανη σε ποσότητες 2,5 g/kg, 5 g/kg και 7,5 g/kg. Η ομάδα της λασαλοσίδης είχε σημαντικά χαμηλότερη ($P\leq 0,05$) διαβάθμιση αλλοιώσεων στα τυφλά σε σχέση με ό,τι είχαν τα μολυσμένα ορνίθια όλων των ομάδων.

Η προσθήκη της ρίγανης στην τροφή μείωσε τον αριθμό των αποβαλλόμενων ωοκύστεων στα περιττώματα των ορνιθίων. Τα ορνίθια των ομάδων στην τροφή των οποίων είχε προστεθεί ρίγανη είχαν σημαντικά ($P\leq 0,05$) χαμηλότερο αριθμό αποβαλλόμενων ωοκύστεων σε σχέση με εκείνον των ορνιθίων της ομάδας των μολυσμένων μαρτύρων. Το σημαντικά μικρότερο ($P\leq 0,05$), όμως, αριθμό αποβαλλόμενων ωοκύστεων σε σχέση με τα ορνίθια όλων των ομάδων που μολύνθηκαν είχαν εκείνα της ομάδας της λασαλοσίδης.

Συγκεκριμάντας την ένταση των αλλοιώσεων των τυφλών εντέρων, την παρουσία αίματος και τον αριθμό των αποβαλλόμενων ωοκύστεων στα περιττώματα των ορνιθίων, καθώς και τη θνησιμότητα των ορνιθίων προκύπτει ότι το άλευρο των αποξηραμένων φυτών ρίγανης, όταν προσθέτεται στην τροφή των κρεοπαραγωγών ορνιθίων στις ποσότητες των 5 g/kg και 7,5 g/kg, έχει κοκκιδιοστατική δράση κατά της *E. tenella*, που είναι, βέβαια, μικρότερη από εκείνη της λασαλοσίδης, αλλά μεγαλύτερη από εκείνη της προσθήκης στην τροφή ρίγανης σε ποσότητες 2,5 g/kg ή 10 g/kg.

Η αντικατάσταση του «αυξητικού» αντιβιοτικού φλαβομυκίνη και της κοκκιδιοστατικής ουσίας λασαλοσίδης με άλευρο αποξηραμένων φυτών ρίγανης συνεπάγεται εξοικονόμηση 0,0048 ευρώ/kg τροφής, αφού η οικονομική επιβάρυνση από την ενσωμάτωση 5 g ρίγανης/kg τροφής ανέρχεται σε 0,005, ενώ η αντίστοιχη από την ενσωμάτωση 4 mg φλαβομυκίνης και 75 mg λασαλοσίδης/kg τροφής ανέρχεται σε 0,0098 ευρώ.

ARISTOTLE UNIVERSITY OF THESSALONIKI
SCHOOL OF GEOTECHNICAL SCIENCES
FACULTY OF VETERINARY MEDICINE
DEPARTMENT OF ANIMAL PRODUCTION,
ICHTHYOLOGY, ECOLOGY AND ENVIRONMENTAL
PROTECTION

**THE USE OF GROUND OREGANO PLANTS
IN FEEDING OF BROILER CHICKENS**

DOCTORAL THESIS

ILIAS A. GIANNENAS
VETERINARIAN

SUMMARY

Although, it is common practice to add antibiotics to poultry diets to improve chicken health and productivity, it is generally accepted that the use of dietary antibiotics may potentially affect human health due to emergence in food animals of zoonotic microorganisms that are resistant to antibiotics. This health threat has urged European countries to ban recently certain feed additives including antibiotics and anticoccidial substances. As a result, use of alternatives to these feed additives is currently being encouraged.

The purpose of this study was to investigate the potential use of ground oregano plants in feeding of broiler chickens. For this study, two experiments were carried out. In the first experiment, the effects of diet supplementation with ground oregano on growth performance and oxidative stability of breast and thigh muscle tissue of broiler chickens were investigated. In the second experiment, the effect of diet supplementation with ground oregano on performance of broiler chickens challenged with oocysts of *Eimeria tenella* was examined.

In the first experiment, a total of 6.300 day-old Cobb-500 chicks randomly allocated into 7 equal groups with three subgroups of 150 males and 150 females each, were used. One of the groups was given a basal diet containing 30 mg α -tocopheryl acetate/kg feed and served as control. The remaining six groups, were administered diets based on the same basal diet supplemented further with oregano at 5.0 g/kg (OR5 group), or oregano at 10.0 g/kg (OR10 group), or oregano at 5.0 g/kg plus α -tocopheryl acetate at 170 mg/kg (OR5-TOC group), or oregano at 10.0 g/kg plus α -tocopheryl acetate at 170 mg/kg (OR10-TOC group), or α -tocopheryl acetate at 170 mg/kg (TOC group), or flavomycin at 4 mg/kg plus lasalocid at 75 mg/kg (FLA-LAS group).

During the feeding trial that lasted 42 days, body weight and feed intake were weekly recorded, and feed conversion ratios were calculated. Oocyst counts in excreta were also

investigated weekly whereas mortality was recorded daily. At the end of the experiment, samples of breast and thigh muscle tissues from each group were collected and analyzed for their protein, fat, moisture, ash and α -tocopherol content. To evaluate the oxidative stability of the muscle tissues, part of the collected samples was submitted to iron-induced lipid oxidation by incubation with ferrous sulfate and ascorbic acid for 270 min, whereas another part to lipid oxidation by refrigerated storage at 4 °C for 9 days. Lipid oxidation was assessed by monitoring malondialdehyde formation through use of a derivative spectrophotometric assay.

The results from this experiment showed that ground oregano could serve as an alternative to antibiotic growth promoters. At the age of 42 days, the OR5, OR5-TOC and FLA-LAS groups presented body weight values that were significantly better ($P < 0.05$) than the Control group. The OR10, OR10-TOC and TOC groups presented body weight values that did not differ from the other groups, although they were numerically lower than the OR5, OR5-TOC and FLA-LAS groups, and numerically higher than the Control group.

Incorporation of ground oregano at the levels of 5 g/kg or 10 g/kg in the diets did not influence ($P > 0.05$) total feed consumption. However, its use at 5 g/kg diet had a significant ($P < 0.05$) effect on feed conversion ratio. Thus, at the age of 42 days, the OR5, OR5-TOC and FLA-LAS groups presented feed conversion ratio values that were significantly better ($P < 0.05$) than the Control group, whereas the OR10, OR10-TOC and TOC groups presented values that were not different from all other groups.

Incorporation of ground oregano at 5 g/kg or 10 g/kg diet had no effect ($P > 0.05$) on chickens mortality, or on protein, crude fat, moisture and ash content of breast or thigh tissues. However, it significantly ($P > 0.05$) influenced oocyst counts in the excreta of broilers, as OR5, OR5-TOC, OR10 and OR10-TOC groups presented oocyst counts lower ($P < 0.05$) than the Control and the TOC groups but significantly higher ($P < 0.05$) than the FLA-LAS group.

The results from the lipid oxidations experiment showed that dietary oregano reduced lipid oxidation of raw breast and thigh muscle tissues that were subjected to iron-induced lipid oxidation. The OR5 group presented malondialdehyde values that were significantly lower ($P < 0.05$) than the OR10 group, a finding suggesting that the antioxidative effect of dietary oregano at the level of 5 g/kg was stronger than at 10 g/kg. The OR10-TOC, TOC and OR5-TOC groups presented malondialdehyde values that were significantly lower ($P < 0.05$) than the OR10 and the OR5 groups for the breast and the thigh samples. The OR5-TOC group presented malondialdehyde values that were significantly lower ($P < 0.05$) than the TOC group at 270 min. The TOC group, in turn, presented malondialdehyde values that were significantly lower ($P < 0.05$) than the OR10-TOC group at 180 min and 270 min of incubation.

This lipid oxidation profile did not change during the refrigerated storage for 9 days. The OR5-TOC group presented malondialdehyde values that were significantly lower ($P < 0.05$) than the TOC and OR10-TOC groups, a finding suggesting that there might be a synergistic antioxidative effect of dietary oregano at the level of 5 g/kg and α -tocopheryl acetate.

Thigh muscle samples were more readily susceptible to oxidation than breast samples in all dietary treatments, although they contained markedly higher levels of α -tocopherol than

breast samples. The concentrations of α -tocopherol in breast and thigh tissues of the Control group were 2.25 $\mu\text{g/g}$ and 3.84 $\mu\text{g/g}$, respectively, whereas in the TOC group were 10.4 $\mu\text{g/g}$ and 19.2 $\mu\text{g/g}$, respectively.

The incorporation of ground oregano in the diets did not significantly ($P>0.05$) influence the levels of α -tocopherol in tissues, however, tissue α -tocopherol content was significantly ($P<0.05$) influenced by dietary α -tocopheryl acetate supplementation. The OR5-TOC group presented α -tocopherol levels that were numerically higher than the TOC group, which in turn, showed levels numerically higher than OR10-TOC group. Although, these three groups did not differ ($P>0.05$) significantly in their α -tocopherol content, the lower α -tocopherol values of the OR10-TOC group might help in explaining the lower oxidative stability of this group.

In the second experiment, a total of 210 day-old Cobb-500 chicks randomly allocated into 7 equal groups with three subgroups of 5 males and 5 females each, were used. Two of the groups, one challenged with *E. tenella* and the other not, were given a basal commercial diet and served as controls. The remaining five groups that all were challenged with *E. tenella*, were administered diets prepared by supplementation of the basal diet with ground oregano at levels of 2.5, 5.0, 7.5 and 10 g/kg feed and with lasalocid at the level of 75 mg/kg feed. Challenge of chickens with *E. tenella* was carried out at 14 days of age by oral administration of a 2-ml suspension of 5×10^4 sporulated oocysts of *E. tenella*. During the feeding trial that lasted 35 days, body weight gain and feed intake were weekly recorded, and feed conversion ratios were calculated. From the 17th day until the 26th day of age, caecal lesion score, bloody diarrhea, oocyst counts in excreta and mortality were also all investigated.

The results from this experiment showed that incorporation of ground oregano in the diet at the levels of 5 g/kg or 7.5 g/kg could reduce the adverse effects of *E. tenella* infection, as judged by the significantly ($P<0.05$) increased body weight gain compared to the challenged control group. At the age of 35 days, the groups of oregano at 5.0 g/kg and 7.5 g/kg along with the lasalocid group presented significantly ($P<0.05$) higher mean body weights than the groups of oregano at 2.5 g/kg and 10.0 g/kg which, in turn, were significantly ($P<0.05$) higher than the challenged control group. However, the non-challenged control group showed the highest ($P<0.05$) mean body weight among all groups.

Incorporation of ground oregano in diets significantly ($P<0.05$) improved feed conversion ratio values compared to the challenged control group. At the age of 35 days, the groups of oregano at 5.0 g/kg and 7.5 g/kg presented feed conversion ratio values that did not differ ($P>0.05$) with the lasalocid group, which in turn, presented values not differing ($P>0.05$) from the non-challenged control group. The groups of oregano at 2.5 g/kg and 10.0 g/kg, presented feed conversion ratio values that were less favorable ($P<0.05$) than those of oregano groups at 5.0 g/kg and 7.5 g/kg. The challenged control group displayed the worst ($P<0.05$) feed conversion ratio value among all groups.

Incorporation of ground oregano in diets significantly ($P<0.05$) reduced mortality compared to the challenged control group that had a mortality rate at 20%. The oregano groups at 5.0 g/kg and 7.5 g/kg showed a mortality at 6.7%, whereas the groups of oregano at 2.5 g/kg and 10 g/kg had mortalities at 10% and 13%, respectively. The lasalocid group and the non-challenged control group had zero mortality.

Incorporation of ground oregano in diets significantly ($P < 0.05$) reduced also the extent of bloody diarrhea and the caecal lesion score compared to the challenged control group. The groups of oregano at 2.5 g/kg, 5.0 g/kg and 7.5 g/kg presented lesion score that did not differ ($P > 0.05$) among each other and was significantly ($P < 0.05$) lower than the challenged control group. The oregano group at 10.0 g/kg presented lesion score that did not differ ($P > 0.05$) from the groups of oregano at 2.5 g/kg, 5.0 g/kg and 7.5 g/kg as well as the challenged control group. The lasalocid group presented the lowest ($P < 0.05$) caecal lesion score among all challenged groups.

Incorporation of ground oregano in diets significantly ($P < 0.05$) reduced oocyst counts in the excreta compared to the challenged control group. The oregano groups presented oocyst counts that were significantly ($P < 0.05$) lower compared to the challenged control group. However, the lasalocid group presented the lowest ($P < 0.05$) oocyst counts among all challenged groups.

Considering the recorded caecal lesion scores, the extent of bloody diarrhea, the oocyst counts, the mortality and the results on growth performance, it can be deduced that dietary supplementation with ground oregano at levels of 5.0 g/kg and 7.5 g/kg could provide significant protection against *E. tenella*, which however was lower than that of lasalocid, but higher than that of oregano supplementation at 2.5 g/kg and 10 g/kg. Incorporation of oregano in broiler diets at the level of 5 g/kg would result in reduction of feeding costs at 0.0048 euro/kg diet, since the cost of oregano incorporation at the level of 5 g/kg is 0.005 euro, whereas the cost of flavomycin and lasalocid incorporation is 0.0098 euro/kg diet.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ξενόγλωσση βιβλιογραφία

- Abdalla, A.E. & Roozen, J.P. (2001). The effects of stabilised extracts of sage and oregano on the oxidation of salad dressings. *European Food Research & Technology*, 212, 551-560.
- Adam, K., Sivropoulou, A., Kokkini, S., Lanaras, T. & Arsenakis, M. (1998). Antifungal activities of *Origanum vulgare* susp. *hirtum*, *Mentha spicata*, *Lavandula angustifolia*, and *Salvia fruticosa* essential oils against human pathogenic fungi. *Journal of Agricultural & Food Chemistry*, 46, 1739-1745.
- Ahn, D.U., Wolfe, F.H. & Sim, J.S. (1995). Dietary α -linolenic acid and mixed tocopherols, and packaging influences on lipid stability in broiler chicken breast and leg muscle. *Journal of Food Science*, 60, 1013-1018.
- Alcicek, A., Bozkurt, M. & Cabuk, M. (2003). The effect of an essential oil combination derived from selected herbs growing wild in Turkey on broiler performance. *South African Journal of Animal Science*, 33, 89-94.
- Allen P.C. & Fetterer, R.H. (2002). Recent advances in biology and immunology of *Eimeria* species and in diagnosis and control of infection with these coccidian parasites of poultry. *Clinical Microbiology Reviews*, 15, 58-65.
- Allen P.C., Lydon J. & Danforth, H. (1997). Effects of components of *Artemisia annua* on coccidia infections in chickens. *Poultry Science*, 76, 1156-1163.
- Allen, P. C., Danforth, H. D. & Levander, O.A. (1996). Diets high in n-3 fatty acids reduce cecal lesion scores in chickens infected with *E. tenella*. *Poultry Science*, 75, 179-185.
- AOAC, Association of Official Analytical Chemists. (1990). *Official Methods of Analysis*; Helrich, K. (ed.), 15th Edition, Association of Official Analytical Chemists. Arlington, Virginia, USA.
- Atef, M., Ramadan, A., Youssef, S.A.H. & Abo El-Sooud, K. (1993). Kinetic disposition, systemic bioavailability and tissue distribution of salinomycin in chickens. *Research in Veterinary Science*, 54, 179-183.
- Bartov, I. & Bornstein, S. (1981). Stability of abdominal fat and meat of broiler; combined effect of dietary vitamin E and synthetic antioxidants. *Poultry Science*, 60, 1840-1845.
- Baser, K., Tumen, G. & Sezik, E. (1991). The essential oil of *Origanum minutiflorum*. *Journal of Essential Oil Research*, 3, 345-346.
- Basset, R. (2000). Oregano's positive impact on poultry production. *World Poultry-Elsevier*, 16, 31-34.
- Basu, A. & Marnet, L. (1984). Unequivocal demonstration that malonaldehyde is a mutagen. *Carcinogenesis*, 4, 331-333.
- Beane, W. L., P. B. Siegel, & Siegel, H. S. (1965). Light and environment as a factor in growth and feed efficiency of meat-type chickens. *Poultry Science*, 44, 1009-1012.
- Beckman, J.K., Morley, S.A.J., Greene, H.L. (1991). Analysis of aldehyde lipid peroxidation products by TLC/densitometry. *Lipids*, 26, 155-161.

- Bidlack, W. & Tappel, A. (1973). Fluorescent products of phospholipids during lipid peroxidation. *Lipids*, 8, 203-207.
- Bird, P., Hung, S., Hadley, M. & Draper, H. (1983). Determination of malonaldehyde in biological materials by high-pressure liquid chromatography. *Analytical Biochemistry*, 128, 240-244.
- Bishov, S.J., Masuoka, Y. & Kapsalis, J.G. (1977). Antioxidant effect of spices, herbs and protein hydrolysates in freeze dried model systems: synergistic action with synthetic phenolic antioxidants. *Journal of Food Processing & Preservation*, 1, 153-166.
- Bond, P.L., Sallivan, T.W., Douglas L.H. & Robeson, L.G. (1991). Influence of age, sex and method of rearing on tibia length and mineral deposition in broilers. *Poultry Science*, 70, 1936-1942.
- Botsoglou, N., Fletouris, D., Psomas, I. & Mantis, A. (1998b). Rapid gas chromatographic method for simultaneous determination of cholesterol and tocopherol in eggs. *Journal of AOAC International*, 81, 1177-1183.
- Botsoglou, N.A., Christaki, E., Fletouris, D.J., Florou-Paneri, P. & Spais, A.B. (2002b). The effect of dietary oregano essential oil on lipid oxidation in raw and cooked chicken during refrigerated storage. *Meat Science*, 62, 259-265.
- Botsoglou, N.A., Fletouris, D.J., Christaki, E., Florou-Paneri, P. & Spais, A.B. (2003a). Inhibition of lipid oxidation in long-term frozen stored chicken meat by dietary oregano essential oil and α -tocopheryl acetate supplementation. *Food Research International*, 36, 207-213.
- Botsoglou, N.A., Fletouris, D.J., Papageorgiou, G.E., Vassilopoulos, V.N., Mantis, A.J. & Trakatellis, A. G. (1994). A rapid, sensitive, and specific thiobarbituric acid method for measuring lipid peroxidation in animal tissues, food, and feedstuff samples. *Journal of Agricultural & Food Chemistry*, 42, 1931-1937.
- Botsoglou, N.A., Florou-Paneri, P., Christaki, E., Fletouris, D.J. & Spais, A.B. (2002a). Effect of dietary oregano essential oil on performance of chickens and on iron-induced lipid oxidation of breast, thigh and abdominal fat tissues. *British Poultry Science*, 43, 223-230.
- Botsoglou, N.A., Govaris, A., Botsoglou, E.N., Grigoropoulou, S.H. & Papageorgiou, G. (2003b). Antioxidant activity of dietary oregano essential oil and α -tocopheryl acetate supplementation in long-term frozen stored turkey meat. *Journal of Agricultural & Food Chemistry*, 51, 2930-2936.
- Botsoglou, N.A., Grigoropoulou, S.H., Botsoglou, E., Govaris, A. and Papageorgiou, G. (2003c). The effects of dietary oregano essential oil and α -tocopheryl acetate on lipid oxidation in raw and cooked turkey during refrigerated storage. *Meat Science*, 65, 1193-1200.
- Botsoglou, N.A., Yannakopoulos, A.L., Fletouris, D.J., Tserveni-Goussi, A.S. & Fortomaris, P.D. (1997). Effect of dietary thyme on the oxidative stability of egg yolk. *Journal of Agricultural & Food Chemistry*, 45, 3711-3716.
- Botsoglou, N.A., Yannakopoulos, A.L., Fletouris, D.J., Tserveni-Goussi, A.S. & Psomas, I.E. (1998a). Yolk fatty acid composition and cholesterol content in response to level and form of dietary flaxseed. *Journal of Agricultural & Food Chemistry*, 46, 4652-4656.

- Brenninkmeijer, C. (1996). The use of antimicrobials as growth promoters in poultry. In proceedings of XX World's Poultry Congress. New Delhi. pp. 119-124.
- Britton, W.M., Hill, C.H. & Barber, C.W. (1964). A mechanism of interaction between dietary protein levels and coccidiosis in chicks. *Journal of Nutrition*, 82, 306-310.
- Bruch, R.C. & Thayer, W.S. (1983). Differential effect of lipid peroxidation on membrane fluidity as determined by electron spin resonance probes. *Biochimica Biophysica Acta*, 733, 216-222.
- Buckland, R.B., Bernon, D.E. & Goldrosen, A. (1976). Effect of four lighting regimes on broiler performance, leg abnormalities and plasma corticoid levels. *Poultry Science*, 55, 1072-1076.
- Buckland, R.B., Gasperdone, H.C. & Bragg, D.B. (1971). Interaction of strain, density and ration with two light systems on broiler performance. *Canadian Journal of Animal Science*, 51, 613-619.
- Cahaner, A. & Leenstra, F. (1992). Effects of high temperature on growth and efficiency of male and female broilers from lines selected for high weight gain, favorable feed conversion and high or low fat content. *Poultry Science*, 71, 1237-1250.
- Cain, J.R. (1973). Effect of intermittent light schedules on broiler performance. *Poultry Science*, 52, 2006-2010.
- Cave, N.A.G. (1984). Effect of dietary propionic and lactic acids on feed intake by chicks. *Poultry Science*, 63, 131-134.
- Chan, H.W.S. (1987). *Autoxidation of unsaturated lipids*. London: Academic Press.
- Chapman, H.D. (1989). *Eimeria tenella, Eimeria acervulina and Eimeria maxima*. Studies on the development of resistance to diclazuril and other anticoccidial drugs in the chicken. *Parasitology*, 99, 189-192.
- Chapman, H.D. (1993). Resistance to anticoccidial drugs in fowl. *Parasitology Today*, 9, 159-161.
- Chapman, H.D. (1994). Sensitivity of field isolates of *Eimeria* to monensin following the use of a coccidiosis vaccine in broiler chickens. *Poultry Science*, 73, 476-478.
- Chimi, H., Cillard, J. & Rahmani, M. (1991). Peroxyl and hydroxyl radicals scavenging activity of some natural phenolic antioxidants. *Journal of the American Oil Chemists Society*, 68, 307-312.
- Chipault, J., Mizuno, G. & Lundberg, W. (1956). The antioxidant properties of spices in foods. *Food Technology*, 10, 209-211.
- Cobb-500, Technical Profile. (1998). Cobb-Breeding Co Ltd. Broiler management guide. Rough Hill Farm, East Hanningfield Chelmsford Essex, UK.
- Cole, D.J. (1991). The role of the nutritionist in designing feeds for the future. *Pig News Information*, 12, 393-401.
- Comporti, M. (1993). Lipid peroxidation. An overview. In: *Free Radicals: From Basic Science to Medicine*, G. Poli, E. Albano & M.U. Dianzani, (eds.), Birkhauser Verlag, Basel, Switzerland, pp. 65-79.
- Cravener, T.L., Roush, W.B. & Mashally, M.M. (1992). Broiler production under varying populations densities. *Poultry Science*, 71, 427-433.
- Crawford, D., Yu, T. & Sinnhuber, R. (1967). Reaction of malonaldehyde with protein. *Journal of Food Science*, 32, 332-335.

- Daferera, D.J., Ziogas, B.N. & Polissiou, M.G. (2000). GS-MS Analysis of essential oils from some greek aromatic plants and their fungitoxicity on *Penicillium digitatum*. *Journal of Agricultural & Food Chemistry*, 48, 256-2581.
- Daouk, R.K., Dagher, S.M. & Sattout, E.J. (1995). Antifungal activity of the essential oil of *Origanum syriacum* L. *Journal of Food Protection*, 58, 1147-1149.
- Davies, S.F.M. & Joyner, L.P. (1963). The effects of dietary vitamin K on the severity of coccidial infection in the fowl. *Parasitology*, 53, 11-14.
- Davison, K.L. (1984). Monensin absorption and metabolism in calves and chickens. *Journal of Agricultural & Food Chemistry*, 32, 1273-1277.
- Decker, A.E., Livisay, A.S. & Zhou, S. (2000). Mechanisms of endogenous skeletal muscle antioxidants: Chemical and physical aspects. In: *Antioxidants in muscle foods, Nutritional strategies to improve quality*, E. Decker, C. Faustman, C. Lopez-Bote (eds.), Wiley-Interscience, New York, USA, pp. 25-60.
- Demo, A., Petrakis, Ch., Kefalas, P., & Boskou, D. (1998). Nutrient antioxidants in some herbs and Mediterranean plant leaves. *Food Research International*, 31, 351-354.
- De Winne, A. & Dirinck, P. (1996) Studies on vitamin E and meat quality. 2. Effect of feeding high vitamin E levels on chicken meat quality. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 44, 1691-1696.
- Diab, M.F., Hussein, M.D. & Salman, A.G. (1987). Effect of thermal stress lighting and feeding regime on performance of broilers. *Nutrition Abstracts and Reviews*, 36, 1988-1994.
- Dianzani, M.U. (1982). In: *Free Radicals, Lipid Peroxidation and Cancer*, D.C.H. McBrien & T.F. Slater, eds, pp. 129-151, Academic Press, London, U.K.
- Didry, N., Dubreuil, L. & Pinkas, M. (1993). Antimicrobial activity of thymol, carvacrol and cinnamaldehyde alone or in combination. *Pharmazie*, 48, 310-304.
- Dowling, L., (1992). Ionophore toxicity in chickens: a review of pathology and diagnosis. *Avian Pathology*, 21, 355-368.
- Dutta, G.P., Bajpai, R. & Vishwakarma, R.A. (1989). Artemisinin (qinghaosu) - a new gametocytocidal drug for malaria. *Chemotherapy*, 35, 200-207.
- Dutta, G.P., Mohan, A. & Tripathi, R. (1990). Study of the gametocytocidal / sporontocidal action of qinghaosu (artemisinin) by electron microscopy. *Journal of Parasitology*, 76, 849-852.
- Economou, K.D., Oreopoulou, V. & Thomopoulos, C.D. (1991). Antioxidant properties of some plant extracts of the *Labiatae* family. *Journal of the American Oil Chemists Society*, 68, 109-113.
- Emborg, H.D., Ersboll, A.K., Heuer, O.E. & Wegener, H.C. (2001). The effect of discontinuing the use of antimicrobial growth promoters on the productivity in the Danish broiler production. *Preventive Veterinary Medicine*, 50, 53-70.
- Engberg, R.M. & Borsting, C.F. (1994). Inclusion of oxidised fish-oil in mink diets. 2. The influence on performance and health considering histopathological, clinical- chemical, and hematological indexes. *Journal of Animal Physiology & Animal Nutrition*, 72, 146-157.

- Engberg, R.M., Lauridsen, C., Jensen, S.K. & Jakobsen, K. (1996). Inclusion of oxidised vegetable oil in broiler diets. Its influence on nutrient balance and on the antioxidative status of broilers. *Poultry Science*, 75, 1003-1011.
- Ensinger, G. (1992). *Poultry Science*. Blackwell Science, New York, U.S.A.
- Esterbauer, H., Schaur R.J. & Zollner, H. (1991). Chemistry and biochemistry of 4-hydroxynonenal, malonaldehyde and related aldehydes. *Free Radical Biological Medicine*, 11, 81-128.
- Esteve-Garcia, E., Ruiz, J.A., Garcia Regueiro, J.A., Diaz, I., Guerrero, L. & Marraschiello, C. (1998). Dietary treatment and oxidative stability of broiler meat: Nutritive value, sensory quality and safety. II Conference-Show of mixed -feed manufacturers of the Mediterranean, Reus, Spain, March, 25-27
- European Commission Regulations. (1997). (EC) No 97/6 of 30 January 1997 amending Council Directive 70/524/EC concerning additives in feedingstuffs, OJ L 96, 28/3/1998:39
- European Commission Regulations. (1998). (EC) No 2821/98 of 17 December 1998 amending withdrawal of the authorization of certain antibiotics. Council Directive 70/524/EC concerning additives in feedingstuffs, OJ L 351/4: 1-5
- Eurostat (1998). Animal production. European Communities, Luxembourg.
- Evans, J. & Martin S. (2000). Effects of thymol on ruminal microorganisms. *Current Microbiology*, 41, 336-340.
- Exarchou, V., Nenadis, N., Tsimidou, M., Gerothanassis, I., Troganis, A. & Boskou, D. (2002). Antioxidant activities and phenolic composition of extracts from greek oregano, greek sage, and summer savory. *Journal of Agricultural & Food Chemistry*, 50, 5294-5299.
- Fahim, M. & Pressman, B.C. (1981). Cardiovascular effect and pharmacokinetics of the carboxylic ionophore monensin in dogs and rabbits. *Life Sciences*, 29, 1959-1966.
- FAO, Food and Agriculture Organization. (2003). *Production Year Book*, Rome, Italy.
- Ferrali, R., Ceconi, C., Curello, S., Alfieri, O. & Visioli, O. (1993). Myocardial damage during ischemia and reperfusion. *European Heart Journal*, 14, 25-30.
- Florou-Paneri, P., Christaki, E., Botsoglou, N.A., Kalousis, A. & Spais, A.B. (2001). Performance of broilers and the hydrogen ion concentration in their digestive tract following feeding of diets with different buffering capacities. *Archiv Fur Geflugelkunde*, 65, 1-5.
- Force, M. Sparks, S. & Ronzio, R. (2000). Inhibition of enteric parasites by emulsified oil of oregano *in vivo*. *Phytotherapy Research*, 14, 213-214.
- Fridovich, I. (1995). Superoxide radical and superoxide dismutases. *Annual Reviews of Biochemistry*, 64, 97-112.
- Galobart, J., Barroeta, A.C., Baucells, M.D., Codony, R. & Ternes, W. (2001). Effect of dietary supplementation with rosemary extract and α -tocopheryl acetate on lipid oxidation in eggs enriched with ω 3-fatty acids. *Poultry Science*, 80, 460-467.
- Gerry, R.W. (1980). Effects of the restriction of time of water availability on the performance of cage reared broilers. *Poultry Science*, 59, 211-214.

- Giannenas, I., Florou-Paneri, P., Papazahariadou, M., Christaki, E., Botsoglou, N.A. & Spais, A.B. (2003). Dietary oregano essential oil supplementation on performance of broilers challenged with *Eimeria tenella*. Archives of Animal Nutrition, 57, 99-106.
- Goodman, B.L. (1973). Heritabilities and correlations of body weight and dressing percentage in broilers. Poultry Science, 52, 379-380.
- Goodman, B.L. (1978). The influence of intermittent light on growth of broilers. Poultry Science, 57, 1323-1328
- Government Official Reports. (1997). Antimicrobial feed additives. Report from the Commission on Antimicrobial Feed Additives, 132, Swedish Ministry of Agriculture, Stockholm, Sweden, pp.165-185.
- Graig, W. (1999). Health-promoting properties of common herbs. American Journal of Clinical Nutrition, 70 (suppl.), 491S-499S.
- Gray, J.I. & Pearson, A.M. (1987). Rancidity and warmed-over flavor. Advances in Meat Research, 3, 221-269.
- Grunder, A.A. & Chambers, J.R. (1988). Genetic parameters of plasma very low density lipoproteins, abdominal fat lipase, and protein, fatness and growth traits of broiler chickens. Poultry Science, 67, 183-190.
- Guenther, E. & Althausen, D. (1963). The constituents of essential oils (vol. 2), Van Nostrand Company, pp 555-556, New York, U.S.A.
- Gutteridge, J.M. & Quinlan, G.J. (1983). Malonaldehyde formation from lipid peroxides in the thiobarbituric acid test: The role of lipid radicals, iron salts, and metal chelators. Journal of Applied Biochemistry, 5, 293-299.
- Gutteridge, J.M.C., & Halliwell, B. (1990). Inhibition of iron-catalysed formation of hydroxyl radicals from superoxide and of lipid peroxidation by desferrioxamine. Biochemical Journal, 184, 469-472.
- Hadley, M. & Draper, H.H. (1988). Identification of N-(2-propenal) serine as a urinary metabolite of malondialdehyde. FASEB Journal, 2, 138-140.
- Halliwell, B. & Grootveld, M. (1987). The measurement of free radical reactions in humans. Some thoughts for future experimentation. FEBS Letters, 213, 9-14.
- Halliwell, B. (1990). How to characterize a biological antioxidant. Free Radical Research Communication, 9, 1-32.
- Hargis, P.S. & Van Elswyk, M.E. (1993). Manipulating the fatty acid composition of poultry meat and eggs for the health conscious consumer. World's Poultry Science Journal, 49, 251-264.
- Higgins, F.M., Kerry, J.P., Buckley, D.J. & Morrissey, P.A. (1998). Effect of dietary α -tocopheryl acetate supplementation on α -tocopherol distribution in raw turkey muscles and its effect on the storage stability of cooked turkey meat. Meat Science, 50, 373-383.
- Hodgson, J. N. (1970). Coccidiosis: oocyst counting technique for coccidiostat evaluation. Experimental Parasitology, 28, 99-102.
- Holley, A. & Cheeseman, K. (1993). Measuring free radical reactions *in vivo*. In: Free Radicals in Medicine, British Medical Bulletin, K. Cheeseman & T. Slater, (eds.), vol 49, The British Council, UK, pp. 494-505.

- Hulan, H.W., Proudfoot, F.G., Ramey, D. & McRae, K.B. (1980). Influence of genotype and diet on general performance and incidence of leg abnormalities of commercial broilers reared to roaster weight. *Poultry Science*, 59, 748-757.
- Ibrir F., Greathead H.M.R. & Forbes J.M. (2001). The effect of thymol/carvacrol on the performance of broiler chickens infected with *Eimeria acervulina*. Proceedings of workshop on alternatives to feed antibiotics and anticoccidials in the Pig and Poultry Meat Production, Oslo, Norway.
- Igene, J.O. & Pearson, A.M. (1979). Role of phospholipids and triglycerides in warmed-over flavor development in meat model systems. *Journal of Food Science*, 44, 1285-1290.
- Imaida, K., Fukushima, S., Shirai, T., Ohtami, M., Nakamish, K. & Ito, N. (1983). Promoting activities of butylated hydroxyanisole and butylated hydroxytoluene on 2-stage urinary bladder carcinogenesis and inhibition of gamma-glutamyl trans-peptide-positive for development in the liver of rats. *Carcinogenesis*, 4, 895-899.
- Jakobsen, K., Engberg, R.M., Andersen, J.O., Jensen, S.K., Lauridsen, C., Soerensen, P., Henckel, P., Bertelsen, G., Skibsted, L.H. & Jensen, C. (1995). Supplementation of broiler diets with all-rac- α -tocopheryl acetate or a mixture of RRR- α -, γ , δ -tocopheryl acetate. 1. Effect on the vitamin E status of broilers *in vivo* and at slaughter. *Poultry Science*, 74, 1984-1994.
- Jeffers, T.K. (1989). Anticoccidial drug resistance: a review with emphasis on the polyether ionophores. In proceedings of: 5 th International Coccidiosis Conference: Coccidia and Intestinal coccidiomorphs. INRA, 17-20 October, Tours.
- Jensen, C., Guidera, J., Skovgaard, I.M., Staun, H. & Skibsted, L.H. (1997). Effects of dietary α -tocopheryl acetate supplementation on α -tocopherol deposition in porcine m. *Psoas major* and m. *Longissimus dorsi* and on drip loss. Color stability of pork meat. *Meat Science*, 45, 491-500.
- Jensen, C., Skibsted, L.H., Jakobsen, K. & Bertelsen, G. (1995). Supplementation of broiler diets with all-rac- α - or a mixture of natural source RRR- α -, γ , δ -tocopheryl acetate.2. Effect on the oxidative stability of raw and precooked broiler meat products. *Poultry Science*, 74, 2048-2056
- Jensen, L. S., Johnson, J. & Ruff, M.D. (1978). Selenium status and response of broiler chicks to coccidial infection. *Poultry Science*, 57, 1147-1153.
- Jensen, S.K., Jensen, C., Jakobsen, K., Engberg, R.M., Andersen, J.O., Lauridsen, C., Soerensen, P., Skibsted, L.H. & Bertelsen, G. (1998). Supplementation of broiler diets with retinal acetate, β -carotene or canthaxanthin: effect on vitamin status and oxidative status of broilers *in vivo* and on meat stability. *Acta Agricultural Scandinavica*, 48, 28-37.
- Jercovic, I., Mastelic, J. & Milos, M. (2001). The impact of both the season of collection and drying on the volatile constituents of *Origanum vulgare* L. ssp. *hirtum* grown wild in Croatia. *International Journal of Food Sciences & Nutrition*, 36, 649-654.
- Johnson, J. & Reid, W.M. (1970). Anticoccidial drugs: Lesion scoring techniques in battery and floor-pen experiments with chickens. *Experimental Parasitology*, 28, 30-36.
- Judis, J. (1963). Studies on the mechanism of action of phenolic disinfectants: II. Patterns of release of radioactivity from *Esherichia coli* labeled gy growth on various compounds. *Journal of Pharmaceutical Sciences*, 52, 261-264.

- Jukes, T.H., Hill, D.C. & Branion, H.D. (1956). Effect of feeding antibiotics on the intestinal wall of the chick. *Poultry Science*, 35, 716-723.
- Juven, B., Henis, J. & Jakoby, B. (1972). Studies on the mechanism of the antimicrobial action of oleuropein. *Journal of Applied Bacteriology*, 35, 559-567.
- Kabell, G., Saini, R.K., Somani, P. & Pressman, B.C. (1979). Effects of the carboxylic ionophore monensin on regional blood flow in normal and in ischaemic myocardium in normal and anesthetized dogs. *Journal of Pharmacology & Experimental Therapeutics*, 211, 231-237.
- Kanazawa, K., Kawasaki, H., Samejima, K., Ashida, H. Danno, G. (1995). Specific desmutagens (antimutagens) in oregano against a dietary carcinogen, Trp-P-2. *Journal of Agricultural & Food Chemistry*, 43, 404-409.
- Keppens, L., Moermans, R. & De Groote, G. (1979). Resultants du concours national pour poulets de chair. *Revue de l'Agriculture*, 4, 1039-1052.
- Kikugawa, K. & Beppu, M. (1987). Involvement of lipid oxidation products in the formation of lurescent and cross linked proteins. *Chemistry & Physiology of Lipids*, 44, 277-296.
- King, A.J., Uijttenboogaart, T.G. & de Vries, A.W. (1995). Tocopherol, carotene, and ascorbic acid as antioxidants in stored poultry muscle. *Journal of Food Science*, 60, 1009-1012.
- Klayman, D.L. (1985). Qinghaosu (artemisinin): an antimalarial drug from China. *Science*, 228, 1049-1055.
- Klayman, D.L., Lin, A. J., Acton, N., Scovill, J.P., Hoch, J.M., Milhous, W. K., Theoharides, A.D. & Dobek, A.S. (1984). Isolation of Artemisinin (qinghaosu) from *Artemisia annua* growing in the United states. *Journal of Natural Products*, 47, 715-717.
- Kneepkins, C., Ferreira, C., Lepage, G. & Roy, C. (1992). The hydrocarbon breath test in the study of lipid peroxidation: principles and practice. *Clinical Journal of Medicine*, 15, 163-186.
- Kokkini, S. (1994). Herbs of the *Labiatae*. In: *Encyclopaedia of Food Science, Food Technology and Nutrition*, R. Macrae, R. Robinson, M. Sadler & G. Fuulerlove, (eds.) Academic Press, London, UK, pp. 2342-2348.
- Kokkini, S., Karousou, R., Dardioti, A., Krigas, N. & Lanaras, T. (1997). Essential oils of Greek oregano. *Phytochemistry*, 44, 883-886.
- Kokkini, S., Karousou, R., Dardioti, A., Krigas, N. & Lanaras, T. (1996). Autumn essential oils of greek Oregano (*Origanum vulgare* sudsp. *hirtum*). *Phytochemistry*, 42, 33-38.
- Koster, J.F., Slee, R.G., Rutten-Van Beysterveld, C.C. & Montfoort, A. (1983). The effect of (13OOH) linoleic acid on human erythrocytes and on erythrocyte ghosts. *Biochimica Biophysica Acta*, 754, 238-242.
- Kosugi, H., Kojima, T. & Kikugawa, K. (1989). Acid-reactive substances from peroxidized lipids. *Lipids*, 26, 51-55.
- Krinsky, N.I. (1993). Actions of carotenoids in biological systems. *Annual Reviews of Nutrition*, 13, 561-587.
- Kwon, T., Menzel, D. & Olcott, H. (1965). Reactivity of malonaldehyde with food constituents. *Journal of Food Science*, 30, 808-814.
- Kyriakis, S., Sarris, K., Lekkas, S., Tsinas, A., Giannakopoulos, C., Alexopoulos, C. & Saoulidis, K. (1998). Control of post weaning diarrhoea syndrome of piglets by in-feed

- application of origanum essential oils. Proceedings of the 15th IPVS Congress, July 1998 Vol.3 /p.218, Birmingham. U.K.
- Lagouri, V. & Boskou, D. (1995). Screening for the antioxidant activity of essential oils obtained from spices. In: Food flavors: Generation, Analysis and Process Influence, G. Charalambous, (ed.). Elsevier, Amsterdam, The Netherlands, pp. 869-879.
- Lagouri, V. & Boskou, D. (1996). Nutrient antioxidants in oregano. International Journal of Food Sciences & Nutrition, 47, 439-447.
- Lagouri, V., Blekas, G., Tsimidou, M. Kokkini, S. & Boskou, D. (1993). Composition and antioxidant activity of essential oils from oregano plants grown wild in Greece. Zeitschrift fur Lebensmittel-Untersuchung und-Forschung, 197, 20-23.
- Lane, R., Ryan, C. & Bradley, J. (1969). Seasonal differences in performance and water consumption of broilers as influenced by sex, egg weight and grain source. Poultry Science, 2, 1834-1841.
- Lee, H. & Csallany, A. (1987). Measurement of free and bound malondialdehyde in vitamin E deficient and supplemented rat liver tissues. Lipids, 22, 104-107.
- Lee, K.-W., Everts, H., Kappert, H.J., Frehner, M., Losa, R. & Beynen, A.C. (2003). Effects of dietary essential oil components on growth performance, digestive enzymes and lipid metabolism in female broiler chickens. British Poultry Science, 44, 450-457.
- Leeson, S. & Summers, J.D. (1980). Production and carcass composition of the broiler chicken. Poultry Science, 59, 786-798.
- Leidahl, R. (1977). Ventilation helps chicks: limited use saves energy. Feedstuffs, 49, 16-19.
- Lillehoj, H.S., Ruff, M.D., Bacon, L.D., Lamont, S.J. & Jeffers, T.K. (1989). Genetic control of immunity to *Eimeria tenella*. Interaction of MHC genes and non-MHC linked genes influences levels of disease susceptibility in chickens. Veterinary Immunology & Immunopathology, 20, 135-148.
- Lin, A. J., Klayman, D. I. & Milhous, W. K. (1987). Antimalarial activity of new water-soluble dihydroartemisinin derivatives. Journal of Medicinal Chemistry, 30, 2147-2150.
- Lin, C.F., Gray, J.I., Asghar, A., Buckleg, D.J., Booren, A.M. & Flegal, C.J. (1989). Effects of dietary oils and α -tocopherol supplementation on lipid composition and stability of broiler meat. Journal of Food Science, 54, 1457-1460.
- Long, P. L. (1982). The biology of Coccidia. University Park Press, Baltimore, USA.
- Lopez-Bote, C.J., Gray, J.I., Gomaa, E.A. & Flegal C.J. (1998). Effect of dietary oat administration on lipid stability in boiler meat. British Poultry Science, 39, 235-240.
- Lynch, M.J., Frame, G.M., Ericson, J.F., Illyes, E.F. & Nowakowski, M.A. (1992). Semduramicin in the chicken. Tissue depletion studies, Xenobiotics and Food-producing Animals: Vol. Capter 5. American Chemical Society.U.S.A.
- Maarse, H. & Vanos F.H.L. (1973). Volatile oil of Origanum Vulgare L. ssp. Vulgare. Part I. Qualitative composition of the oil. Part II. Oil content and-quantitative composition of the oil. The flavour industry. 4: 477 - 484. London, U.K.
- Malone, G.W., Chaloupka, G.W., Merkle, J.W. & Littlefield, L.H. (1979). Evaluation of five commercial broilers crosses. 1. Grow-out performance. Poultry Science, 58, 509-515.

- Malone, G.W., Chaloupka, G.W., Walpule, W.E. & Littlefield, L.H. (1980). The effect of dietary energy and light treatment on broiler performance. *Poultry Science*, 59, 576-581.
- Marino, M., Bersani, C. & Comi, G. (2001). Impedance measurements to study the antimicrobial activity of essential oils from *Lamiaceae* and *Compositae*. *International Journal of Food Microbiology*, 6, 187-195.
- Martinez-Tome, M., Jimenez, A., Ruggieri, S., Frega, N., Strabbioli, R., & Murcia, A. (2001). Antioxidant properties of Mediterranean spices compared with common food additives. *Journal of Food Protection*, 64, 1412-1419.
- Matsuda, K., Kimura, M., Komai, K. and M. Hamada, 1989: Nematicidal activities of (-) -N-methylcytisine and (-) -anagyrene from *Sophora flavescens* against a pine wood nematodes. *Journal of Agricultural & Biological Chemistry*, 53, 2287-2288.
- Mc Dougald, L.R., Fuller, L. & Solis, J. (1986). Drug-sensitivity of 99 isolates of coccidian from broiler farms. *Avian Diseases*, 30, 690-694.
- Mercier, Y., Gatellier, P., Viau, M., Remignon, H. & Renerre, M. (1998). Effect of dietary fat and vitamin E on lipid and protein oxidation in turkey meat during storage. *Meat Science*, 48, 301-317.
- Milligan, J.L. & P. N. Winn. (1964). The influence of temperature and humidity on broiler performance in environmental chambers. *Poultry Science*, 43, 817-824.
- Milos, M., Mastelic, J. & Jerkovic, I. (2000). Chemical composition and antioxidant effect of glycosidically bound volatile compounds from oregano (*Origanum vulgare* L. ssp. *hirtum*). *Food Control*, 71, 79-83.
- Moller, J., Madsen, L.H., Aaltonen, T. & Skibsted, L.H. (1999). Dittany (*Origanum dictamnus*) as a source of water-extractable antioxidants. *Food Chemistry*, 64, 215-219.
- Murillo, M.G., Jensen, L.S., Ruff, M.D. & Rahn, A.P. (1976). Effect of dietary methionine status on response of chicks to coccidial infection. *Poultry Science*, 55, 642-649.
- Nair, V., Cooper, C.S., Vietti, D.E. & Turner, G.A. (1986). The chemistry of lipid peroxidation metabolites :crosslinking reactions of malondialdehyde. *Lipids*, 21, 6-10.
- Namiki, M. (1990). Antioxidants/antimutagens in food. *Critical Reviews in Food Science & Nutrition*, 29, 273-300.
- O'Neill, L.M., Galvin, K., Morrissey, P.A. & Buckley, D.J. (1998). Comparison of effects of dietary olive oil, tallow and vitamin E on the quality of broiler meat and meat products. *British Poultry Science*, 39, 365-371.
- Okada, Y., Okajima, H., Konoshi, H., Terauchi, M., Ishii, K., Liu, I-M. & Watanabe, H. (1990). Antioxidant effect of naturally occurring furan fatty acids on oxidation of linoleic acid in aqueous dispersion. *Journal of the American Oil Chemical Society*, 67, 858-862.
- Ozcan, M. & Boyraz, N. (2000). Antifungal properties of some herb decoctions. *European Food Research & Technology*, 212, 86-88.
- Ozcan, M. (1998). Inhibitory effects of spice extracts on the growth of *Aspergillus parasiticus* NRRL2999 strain. *European Food Research & Technology*, 207, 253-255.
- Panda, B., Combs, G.F. & Devolt, H.M. (1964). Studies on coccidiosis and vitamin A nutrition of broilers. *Poultry Science*, 43, 154-164.

- Papageorgiou, G., Botsoglou, N., Govaris, A., Giannenas, I., Iliadis, S. & Botsoglou, E. (2003). Effect of dietary oregano oil and α -tocopheryl acetate supplementation on iron-induced lipid oxidation of turkey breast, thigh, liver and heart tissues. *Journal of Animal Physiology & Animal Nutrition*, 87, 324-335.
- Patton, S. (1973). Malonadehyde, lipid oxidation and thiobarbituric acid test. *Journal of the American oil Chemists' Society*, 51, 114-119.
- Peeters, J.E., Derijcke, J., Verlinden, M. & Wyffels, R. (1994). Sensitivity of avian *Eimeria* spp. To seven chemical and five ionophore anticoccidials in five Belgian integrated broiler operations. *Avian Disease*, 38, 483-493.
- Pikul, J. & Holownia, K. (1999). Oxidative stability of chicken meat lipids measured by iron-induced TBARS. *Proceedings of the 14th European Symposium on the Quality of Poultry Meat*, Bologna, Italy, pp. 427-433.
- Pizzocaro, F., Caffa, F., Gasparoli, A. & Fedeli, E. (1995). Capacita antiossidante di alcune erbe aromatiche sul mascolo e sull' olio di sardina. *Rivisia Italia Soste Grasse*, 62, 351-356.
- Pokorny, J. (1991). Natural antioxidant for food use. *Trends in Food Science & Technology*, 9, 223-227.
- Qu-Yang, K., Krug, E.C., Marr, J.J. & Berens, R.L. (1990). Inhibition of growth of *Toxoplasma gondii* by qinghaosu and derivatives. *Antimicrobial Agents & Chemotherapy*, 34, 1961-1965.
- Raharjo, S., Sofos, J.N. & Schmidt, G.R. (1992). Improved speed scpecificity and limit of determination of an aqueous acid extraction thiobarbituric acid-C₁₈ method for measuring lipid peroxidation in beef. *Journal of Agricultural & Food Chemistry*, 40, 2182-2185.
- Recknagel, R.O. & Glende, E.A. (1984). Spectrophotometric detection of lipid conjugated dienes. *Methods Enzymology*, 3, 331-335.
- Rhee, K.S. & Ziprin, Y.A. (1987). Lipid oxidation in retail beef, pork and chicken muscles as affected by concentrations of heme pigments and nonheme iron and liposomal enzymic peroxidation activity. *Journal of Food Biochemistry*, 11, 1-15.
- Rosebrough, R. & Steele, N. (1984). Energy and protein relationships in the broiler. 1. Effect of protein levels and feeding regimes on growth, body composition, and *in vitro* lipogenesis of broiler chicks. *Poultry Science*, 64, 119-126.
- Rosebrough, R., McMurtry, J. & Vasilatos-Younken, R. (1999). Dietary fat and protein interactions in the broiler. *Poultry Science*, 78, 992-998.
- Ruiz, J.A., Perez-Vendrell, A.M. & Esteve-Garcia, E. (2000). Effect of dietary iron and copper on performance and oxidative stability in broiler leg meat. *British Poultry Science*, 41, 163-167.
- Russo, M., Galletti, G., Bocchini, P. & Carnacini, A. (1998). Essential oil chemical composition of wild populations of Italian oregano spice (*Origanum vulgare* spp. *hirtum*). A preliminary evaluation of their use in chemotaxonomy by cluster analysis. 1. Inflorescences. *Journal of Agricultural & Food Chemistry*, 46, 3741-3746.
- Ryley, J.F, Meade, R., Hazelhurst, J. & Robinson, T. (1976). Methods in coccidiosis research: separation of oocysts from faeces. *Parasitology*, 73, 311-326.

- Salah, N., Miller, N., Paganga, G., Tijburg, L., Bollwell, G. & Rice-Evans, C. (1995). Polyphenolic flavanols as scavengers of aqueous phase radicals and as chain-breaking antioxidants. *Archives of Biochemistry & Biophysics*, 322, 339-346.
- Shamberger, R., Andreone, T. & Willis, C. (1974). Antioxidants and Cancer. 4. Initiating activity of malonaldehyde as a carcinogen. *Journal of National Cancer Institute*, 53, 1771-1777.
- Sheehy, P. J. A., Morrissey, P. A., & Flynn, A. (1994). Consumption of thermally-oxidised sunflower oil by chicks reduces α -tocopherol status and increases susceptibility of tissues to lipid oxidation. *British Journal of Nutrition*, 71, 53-65.
- Sheldon, B.W. (1984). Effect of dietary tocopherol on the oxidative stability of turkey meat. *Poultry Science*, 63, 673-681.
- Shermer, W.D. & Calabotta, D.F. (1985) Controlling feed oxidation can be rewarding. *Feedstuffs*, 25, 24-28.
- Shuhua, X. & Catto, B.A. (1989). *In vitro* and *in vivo* studies of the effects of artemether on *Schistosoma mansoni*. *Antimicrobial Agents & Chemotherapy*, 33, 1557-1562.
- Sikkema, J., de Bont, J.A.M. & Poolman, B. (1994). Interactions of cyclic hydrocarbons biological membranes. *Journal of Biological Chemistry*, 11, 8022-8028.
- Simmons, P.G.M. (1982). Effect of lighting regimes on twisted legs, feed conversion and growth of broiler chickens. *Poultry Science*, 61, 1546-1552.
- Sivropoulou, A., Nikolaou, C., Papanikolaou, E., Kokkini, S., Lanaras, T., Arsenakis, M. (1997). Antimicrobial, cytotoxic and antiviral activities of *Salvia fruticosa* essential oil. *Journal of Agricultural & Food Chemistry*, 45, 3197-3201.
- Sivropoulou, A., Papanikolaou, E., Nikolaou, C., Kokkini, S., Lanaras, T., Arsenakis, M. (1996). Antimicrobial and cytotoxic activities of *Origanum* essential oils. *Journal of Agricultural & Food Chemistry*, 44, 1202-1205.
- Skandamis, P., Tsigarida, E. & Nychas, G. (2000). Ecophysiological attributes of *Salmonella typhimurium* in liquid culture and within a gelatin gel with or without the addition of oregano essential oil. *World Journal of Microbiology & Biotechnology*, 16, 31-35.
- Skrubis, G.B. (1972). Seven wild aromatic plants growing in Greece and their essential oils. *The flavour industry*. 3, 556-571, London, U.K.
- Slater, T.F. (1984). Free radical mechanisms in tissue injury. *Biochemistry Journal*, 222, 1-15.
- Steinberg, D., Parthasarathy, S., Carew, T.E., Khoo J.C. & Witztum, J.L. (1989). Beyond cholesterol. Modifications of low-density lipoprotein that increases its atherogenicity. *New England Journal of Medicine*, 320, 915-921.
- Stevens, D.A. (1998). Coccidiosis. In: *Encyclopedia of Immunology*, 2nd Edition, Vol I, P.J. Delves & I.M Roitt. (eds.), Academic Press, London, UK, pp. 591-593.
- Stokestad, E.L.R. & Jukes, T.H. (1949). Further observations on the animal protein factor. *Proceedings of the Society of Biological and Experimental Medicine*, 73, 523-528.
- Stokestad, E.L.R. & Jukes, T.H. (1950). The multiple nature of the animal protein factor. *Journal of Biological Chemistry*, 180, 647-654.
- Stutz, M. W., Johnson, S.L. & Judith, F.R. (1983). Effects of diet and bacitracin on growth, feed efficiency, and populations of *Clostridium perfringens* in the intestine of broiler chicks. *Poultry Science*, 62, 1619-1625.

- Surai, F.P. (2002). Vitamin E. In: Natural antioxidants in Avian Nutrition and Reproduction, Nottingham University Press, Nottingham, UK, pp. 27-96.
- Tang, S. Z., Kerry, J.P., Sheehan, D., Buckley, D.J. & Morrissey, P.A. (2000). Dietary tea catechins and iron-induced lipid oxidation in chicken meat, liver and heart. *Meat Science*, 56, 285-290.
- Tang, S., Kerry, J.P., Sheehan, D., Buckley, D.J. & Morrissey, P.A. (2001). Antioxidative effect of dietary tea catechins on lipid oxidation of long-term frozen stored chicken meat. *Meat Science*, 57, 331-336.
- Tarrago, J. & Puchal, F. (1977). Effect on stain, sex and stocking rate on the performance and carcass yield of caged broilers. *British Poultry Science*, 18, 95-99.
- The British Pharmaceutical Codex. (1911). Council of the Royal Pharmaceutical Society of Great Britain, The Pharmaceutical Press, London, U.K.
- The Merck Index. (1989). Eleventh Edition, Merck & Co., INC. Rahway, New Jersey, U.S.A.
- Thomke, S. & Elwinger, K. (1998). Growth promotants in feeding pigs and poultry. III. Alternatives to antibiotic growth promotants. *Annales de Zootechnie*, 47, 245-271.
- Trombly, R. & Tappel, A. (1975). Fractionation and analysis of fluorescent products of lipid preoxidation. *Lipids*, 10, 441-446.
- Tserverni-Gousi, A. (2001). Sensory evaluation of eggs produced by laying hens fed diet containing flaxseed and thymus meal. *Archiv fur Geflugelkunde*, 65, 214-218.
- Tsimidou, M. & Boskou, D. (1994). Antioxidant activity of essential oils from the plants of the *Lamiaceae* family. In G. Charalambous, Spices, herbs and edible fungi, pp. 273-284, Elsevier, Amsterdam, The Netherlands.
- Tsimidou, M., Papavergou, E. & Boskou, D. (1995). Evaluation of oregano antioxidant activity in mackerel oil. *Food Research International*, 28, 431-433.
- Tsinas, A., Giannakopoulos, C., Papasteriades, A., Alexopoulos, C., Mavromatis, J. & Kyriakis, S. (1998a) Use of origanum essential oils as growth promoter in pigs. Proceedings of the 15th IPVS Congress, July 1998 Vol.3 /p.221, Birmingham. U.K.
- Tsinas, A., Kyriakis, S., Bourtzi-Chatzopoulou E., Arsenakis, M., Sarris, K., Papasteriades, A. & Lekkas, S. (1998b). Control of porcine proliferative enteropathy by in-feed application of origanum essential oils. Proceedings of the 15th IPVS Congress, July 1998 Vol.3 /p.106, Birmingham. U.K.
- Tunc, I., Berger, B., Erler, F. & Dagli, F. (2000). Ovicidal activity of essential oils from five plants against two stored-product insects. *Journal of stored Products Research*, 36, 161-168.
- Tyler, V. (1994). Herbs of choice. The therapeutic use of phytomedicinals. Haworth Press, New York, U.S.A.
- Ultee, A., Gorris, L.G. & Smid, E.J. (1998). Bacterial activity of carvacrol towards the food borne pathogen *Bacillus cereus*. *Journal of Applied Microbiology*, 85, 211-218.
- Ultee, A., Kets, E.P.W. & Smid, E.J. (1999). Mechanisms of action of carvacrol on the food borne pathogen *Bacillus cereus*. *Applied Environmental Microbiology*, 65, 4606-4610.
- Vekiari, S.A., Oreopoulou, V., Tzia, C. & Thomopoulos, C.D. (1993). Oregano flavonoids as lipid antioxidants. *Journal of the American Oil Chemists Society*, 70, 483-487.
- Violon, C. & Chaumont, J.P. (1994). Antifungal properties of essential oils and their main compounds upon *Cryptococcus neoformans*, *Mycopathologia*, 128, 151-153.

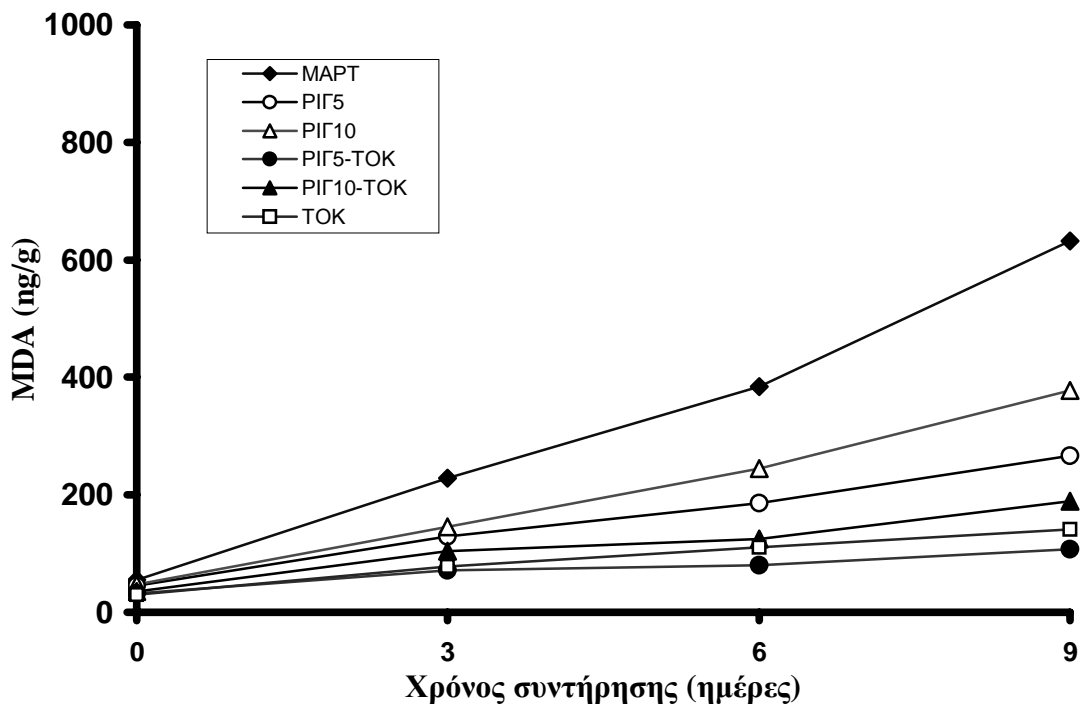
- Vogt, H., Harnisch, S., Rauch, H.-W. & Heil, G. (1989). Der Einsatz von Naturstoffen (Heil- und Gewürzpflanzen) im Geflügelmastfutter (Dried natural spices in broiler rations), *Archiv für Geflügelkunde*, 53, 144-150.
- Voijsler, A.F., Ludrovsky, E., Takacs, I. & Korosi, L. (1996). Different lighting programs of broilers. *Proceedings of the XX World's Poultry Congress, Vol., IV, New Delhi, India*
- Vokou, S., Kokkini, S. & Bessiere, J.M. (1993). Geographic variation of Greek oregano (*Origanum vulgare* ssp. *hirtum*) essential oils. *Biochemical Systematic Ecology*, 21, 287-295.
- Wabeck, C.J. & Littlefield, L.H. (1972). Bone strength of broilers reared in floor pens and in cages having different bottoms. *Poultry Science*, 51, 897-899.
- Wahid, A., Mukherjee, T.K. & Jalaludin, S. (1974). The influence of breed and sex on live performance, dressing and yield of meat from 12-week old broilers. *Poultry Science*, 53, 1511-1519.
- Weber, F.J. & de Bont, J.A.M. (1996). Adaptation mechanisms of microorganisms to the toxic effects of organic solvents on membranes. *Biochimica Biophysica Acta*, 1286, 225-245.
- Wegener, H.C., Aarestrup, F.M., Jensen, L.B., Hammerum, A.M. & Bager, F. (1998). The association between the use of antimicrobial growth promoters and development of resistance in pathogenic bacteria towards growth promoting and therapeutic antimicrobials. *Journal of Animal Feed Science & Technology*, 7, 7-14.
- Wen, J., McCarthy, S.N., Higgins, F.M., Morrissey, P.A., Buckley, D.J. & Sheehy, P.J.A. (1997). Effect of dietary α -tocopheryl acetate on the uptake and distribution of α -tocopherol in turkey tissues and lipid stability. *Irish Journal of Agriculture & Food Research*, 36, 65-74.
- Williams, R.B. (1997). Laboratory tests of phenolic disinfectants as oocysticides against the chicken coccidium *Eimeria tenella*. *Veterinary Record*, 141, 447-448.
- Wolf, S. & Dean, R.T. (1986). Fragmentation of proteins by free radicals and effect on their susceptibility to enzymic hydrolysis. *Biochemistry Journal*, 234, 399-403.
- Yalcin, S.P., Settar, S., Ozkan, O. & Tolon, B. (1995). Effect of high ambient temperature on skin and meat composition of breast muscle of broilers. *Proceedings of the XII European Symposium on the quality of poultry meat*. Ed. R. C. Briz.
- Yamamoto, Y., Brodsky, M.H., Baker, J.C. & Ames, B.N. (1987). Detection and characterization of lipid hydroperoxides at picomole levels by high-performance liquid chromatography. *Analytical Biochemistry*, 160, 7-13.
- Yamamoto, Y. & Niki, E. (1990). Role of antioxidants in lipid peroxidation. In: *Membrane Lipid Oxidation*, C. Vigo-Pelfrey, (ed.), CRC Press, Boca Raton, Finland, pp. 233-256.
- Yamauchi, K., Nagai, Y. & Ohashi, T. (1982). Quantitative relationship between α -tocopherol and polyunsaturated fatty acids and its connection to development of oxidative rancidity in chicken skeletal muscle. *Agricultural & Biological Chemistry*, 46, 2719-2724.
- Yanakopoulos, A.L., Tserveni-Gousi, A. & Yannakakis, S. (1999). Effect of feeding flaxseed to laying hens on the performance and egg quality and fatty acid composition of egg yolk. *Archiv für Geflügelkunde*, 63, 260-263.

- Yanishlieva, N.V., Marinova, E.M., Gordon, M.H. & Raneva, V.G. (1999). Antioxidant activity and mechanism of action of thymol and carvacrol in two lipid systems. *Food Chemistry*, 64, 59-66.
- Yanishlieva, V. & Marinova, M. (1995). Antioxidant activity of selected species of the family *Lamiaceae* grown in Bulgaria. *Nahrung*, 39, 458-463.
- Youn, H.J. & Noh, J.W. (2001). Screening of the anticoccidial effects of herb extracts against *Eimeria tenella*. *Veterinary Parasitology*, 96, 257-263.
- Zoons, J., Buyse, J. & Decypere, E. (1991). Mathematical models in broiler raising. *World's Poultry Science Journal*, 47, 243-255.

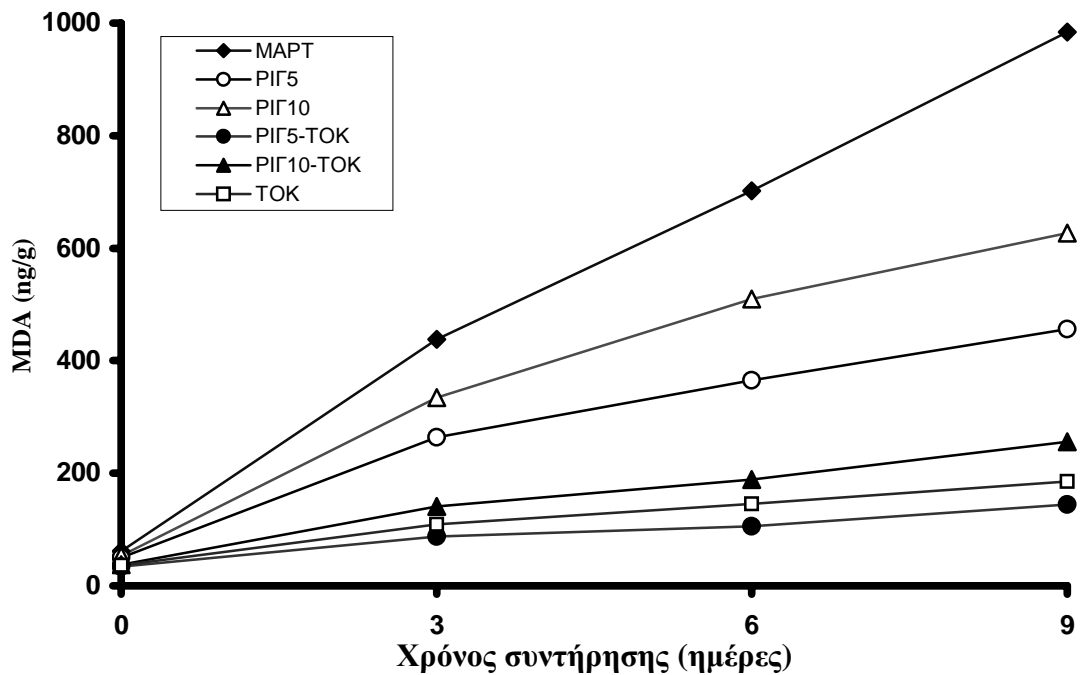
Ελληνική βιβλιογραφία

- A.N.K.O., A.E. (1999). Επιχειρησιακό Σχέδιο για τη σύσταση και λειτουργία επιχείρησης Αρωματικών και Φαρμακευτικών φυτών. Κοζάνη.
- Αρτοποιός, E.N. (1986). Παθολογία των Πτηνών. Υπηρεσία Δημοσιευμάτων, Α.Π.Θ., Θεσσαλονίκη
- Βασιλόπουλος, Β. (1984). Διατροφή θηλαστικών και πτηνών, τεύχη Α', Β' και Γ'. Εκδοτικός Οίκος Αφών Κυριακίδη, Θεσσαλονίκη.
- Γιαννακόπουλος, Α.Λ. & Τσερβένη-Γούση, Α.Σ. (2001). Ορνιθοτροφία. Εκδόσεις Σύγχρονη Παιδεία, Θεσσαλονίκη.
- Γιαννακόπουλος, Α.Λ. (1996). Ανάλυση δεδομένων βιολογικών πειραματισμών. Εκδόσεις Σύγχρονη Παιδεία, Θεσσαλονίκη.
- Γιαννακόπουλος, Α.Λ. (1998). Ορνιθοτροφία. Εκδόσεις Σύγχρονη Παιδεία, Θεσσαλονίκη.
- Επενδυτικές δυνατότητες Αρωματικών και Φαρμακευτικών φυτών στην Ελλάδα, 2002, Υπουργείο Γεωργίας και Υπουργείο Εθνικής Οικονομίας, Γ.Π.Α. Επιστημονικός Υπεύθυνος Πολυσίου Μ., Αθήνα
- Καββάδας Σ. Δ. (1956). Εικονογραφημένο Βοτανικό-φυτολογικό λεξικό. Αθήνα.
- Οδηγία 70/524/ΕΟΚ, (1970). Οδηγία του Συμβουλίου της 23ης Νοεμβρίου 1970 περί των πρόσθετων υλών στη διατροφή των ζώων. Επίσημη Εφημερίδα των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, L270:1.
- Οδηγία 91/248/ΕΟΚ, (1991). Οδηγία της Επιτροπής της 12ης Απριλίου 1991 για την τροποποίηση της Οδηγίας 70/524/ΕΟΚ του Συμβουλίου περί των πρόσθετων υλών στη διατροφή των ζώων. Επίσημη Εφημερίδα των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, L124:1-42.
- Σκρουμπής, Γ. Β. (1990). Αρωματικά-Μελισσοτροφικά Φαρμακευτικά φυτά της Ελλάδας. Έκδοση του Γεωτεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας, Θεσσαλονίκη.
- Σκρουμπής, Γ. Β. (1998). Αρωματικά, φαρμακευτικά και μελισσοτροφικά φυτά της Ελλάδας. Εκδόσεις Αγρότυπος, Αθήνα.
- Σκρουμπής, Γ.Β. (1968). Συμβολή εις την μελέτην και αξιοποίησιν της αρωματικής γλωρίδος της νήσου Θάσου. Διατριβή επί υφηγεσία, Αθήνα.
- Σκρουμπής, Γ.Β. (1971). Αρωματικά φυτά και αιθέρια έλαια. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκη.
- Σκρουμπής, Γ.Β. (1978). Η ρίγανη και η καλλιέργεια της. Υπουργείο Γεωργίας, Υπηρεσία Γεωργικών Ερευνών, Ινστιτούτο Βάμβακος και Βιομηχανικών Φυτών, Σίνδος.

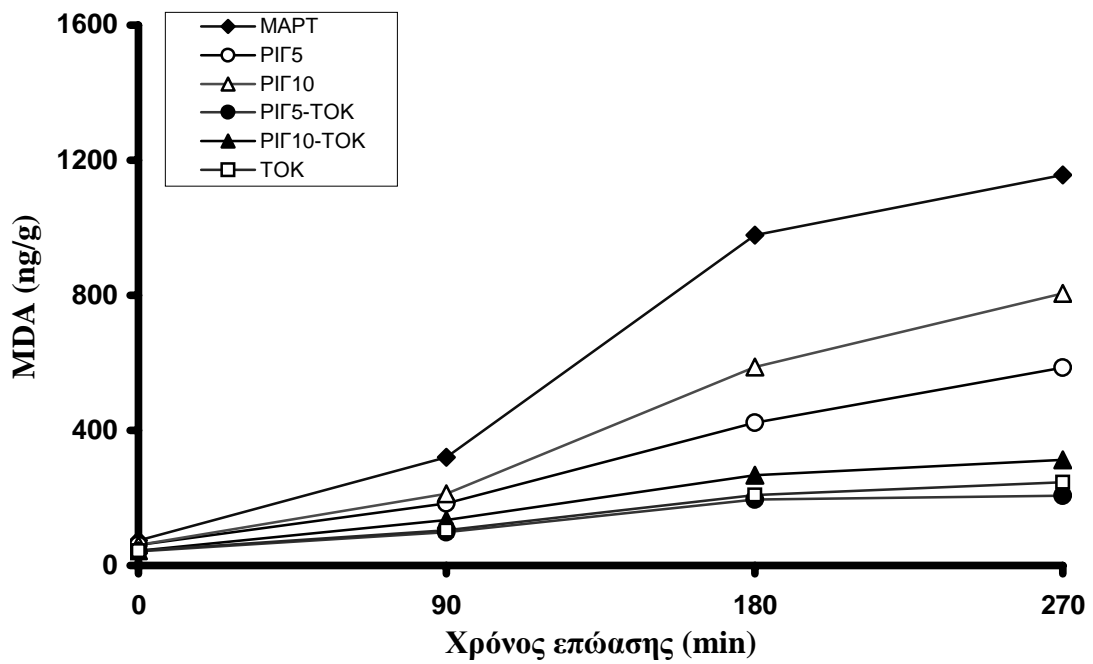
- Σπαής Α.Β., Φλώρου-Πανέρη, Π. & Χρηστάκη, Ε. (2001). Οι βάσεις της διατροφής θηλαστικών και πτηνών. Εκδόσεις Σύγχρονη Παιδεία, Θεσσαλονίκη.
- Σπαής Α.Β., Φλώρου-Πανέρη, Π. & Χρηστάκη, Ε. (2002). Ζωοτροφές και Σιτηρέσια. Εκδόσεις Σύγχρονη Παιδεία, Θεσσαλονίκη.
- Σπαής, Α.Β.(1973). Τα αντιβιοτικά ως προσθετικά ουσία προς αύξηση των αποδόσεων των ζώων εις εδώδιμα προϊόντα. Ελληνική Κτηνιατρική, 3, 145-151.
- Σπαής, Α.Β. (1978). Συμβολή στη μελέτη της αμικιλινοαντοχής στελεχών *Escherichia coli* προέλευσης πτηνών. Πρακτικά 1^{ου} Πανελληνίου Κτηνιατρικού Συνεδρίου, Αθήνα, 20Α, 216.
- Σπαής, Α.Β. (1979). Νοσολογία πτηνών. Φωτοσύνθεση, Ν. Κορδαλής, Εκτύπωση Ν. Μαυρογένης & Υιοί Ο.Ε., Θεσσαλονίκη.
- Σπαής, Α.Β. (1986). Πτηνοτροφία. Εκδοτικός Οίκος Αφών Κυριακίδη, Θεσσαλονίκη.
- Τσερβένη-Γούση, Α.Σ. (1984). Επίδραση ενός συστήματος σταβλισμού με σχαρωτό δάπεδο στις αποδόσεις των κρεοπαραγωγών ορνιθίων. Διδακτορική Διατριβή. Τμήμα Κτηνιατρικής, Σχολή Γεωτεχνικών Επιστημών Α.Π.Θ., Θεσσαλονίκη.
- Χρηστάκη, Ε. (1991). Η χρήση της Ελληνικής βαμβακόπιτας από μερικώς αποφλοιωμένα σπέρματα στη διατροφή των κρεοπαραγωγών ορνιθίων. Διδακτορική Διατριβή. Τμήμα Κτηνιατρικής, Σχολή Γεωτεχνικών Επιστημών Α.Π.Θ., Θεσσαλονίκη.



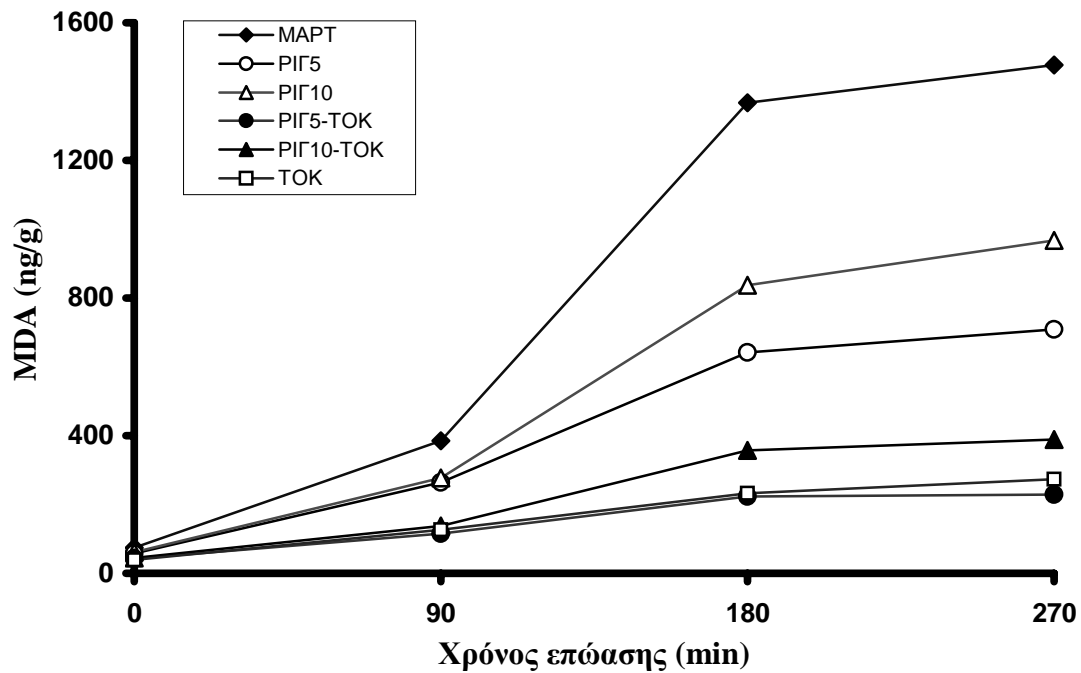
Διάγραμμα 3. Επίδραση της ρίγανης και της οξικής α-τοκοφερόλης που χορηγούνται με τη τροφή στην οξειδωτική σταθερότητα του μυϊκού ιστού στήθους ορνιθίων που συντηρείται στους 4^o C για 9 ημέρες (MART = βασική τροφή, ΡΙΓ5= βασική τροφή με προσθήκη 5 g/kg ρίγανης, ΡΙΓ10 = βασική τροφή με προσθήκη 10 g/kg ρίγανης, ΡΙΓ5-TOK = βασική τροφή με προσθήκη 5 g/kg ρίγανης και 170 mg/kg οξικής α-τοκοφερόλης, ΡΙΓ10-TOK = βασική τροφή με προσθήκη 10 g/kg ρίγανης και 170 mg/kg οξικής α-τοκοφερόλης, TOK = βασική τροφή με προσθήκη 170 mg/kg οξικής α-τοκοφερόλης). Τα σημεία της μηλονικής διαλδεύδης στο διάγραμμα αντιπροσωπεύουν μέσες τιμές από ανάλυση 3 δειγμάτων.



Διάγραμμα 4. Επίδραση της ρίγανης και της οξικής α-τοκοφερόλης που χορηγούνται με τη τροφή στην οξειδωτική σταθερότητα του μυϊκού ιστού μηρού ορνιθίων που συντηρείται στους 4^o C για 9 ημέρες (MART = βασική τροφή, ΡΙΓ5= βασική τροφή με προσθήκη 5 g/kg ρίγανης, ΡΙΓ10 = βασική τροφή με προσθήκη 10 g/kg ρίγανης, ΡΙΓ5-TOK = βασική τροφή με προσθήκη 5 g/kg ρίγανης και 170 mg/kg οξικής α-τοκοφερόλης, ΡΙΓ10-TOK = βασική τροφή με προσθήκη 10 g/kg ρίγανης και 170 mg/kg οξικής α-τοκοφερόλης, TOK = βασική τροφή με προσθήκη 170 mg/kg οξικής α-τοκοφερόλης). Τα σημεία της μηλονικής διαλδεύδης στο διάγραμμα αντιπροσωπεύουν μέσες τιμές από ανάλυση 3 δειγμάτων



Διάγραμμα 1. Επίδραση της ρίγανης και της οξικής α -τοκοφερόλης που χορηγούνται με την τροφή στην οξειδωτική σταθερότητα του μυϊκού ιστού στήθους ορνιθίων που υποβάλλεται σε τεχνητή οξείδωση με ιόντα σιδήρου και ασκορβικό οξύ (MART = βασική τροφή, PIG5= βασική τροφή με προσθήκη 5 g/kg ρίγανης, PIG10 = βασική τροφή με προσθήκη 10 g/kg ρίγανης, PIG5-TOK = βασική τροφή με προσθήκη 5 g/kg ρίγανης και 170 mg/kg οξικής α -τοκοφερόλης, PIG10-TOK = βασική τροφή με προσθήκη 10 g/kg ρίγανης και 170 mg/kg οξικής α -τοκοφερόλης, TOK = βασική τροφή με προσθήκη 170 mg/kg οξικής α -τοκοφερόλης). Τα σημεία της μηλονικής διαλδεύδης στο διάγραμμα αντιπροσωπεύουν μέσες τιμές από ανάλυση 3 δειγμάτων



Διάγραμμα 2. Επίδραση της ρίγανης και της οξεικής α-τοκοφερόλης που χορηγούνται με την τροφή στην οξειδωτική σταθερότητα του μυϊκού ιστού μηρού ορνιθίων που υποβάλλεται σε τεχνητή οξείδωση με ιόντα σιδήρου και ασκορβικό οξύ (MART = βασική τροφή, PIG5= βασική τροφή με προσθήκη 5 g/kg ρίγανης, PIG10 = βασική τροφή με προσθήκη 10 g/kg ρίγανης, PIG5-TOK = βασική τροφή με προσθήκη 5 g/kg ρίγανης και 170 mg/kg οξεικής α-τοκοφερόλης, PIG10-TOK = βασική τροφή με προσθήκη 10 g/kg ρίγανης και 170 mg/kg οξεικής α-τοκοφερόλης, TOK = βασική τροφή με προσθήκη 170 mg/kg οξεικής α-τοκοφερόλης). Τα σημεία της μηλονικής διαλδεύδης στο διάγραμμα αντιπροσωπεύουν μέσες τιμές από ανάλυση 3 δειγμάτων

Διάγραμμα 1. Επίδραση της συνδυασμένης δράσης ιόντων σιδήρου και ασκορβικού οξέος στη λιπιδική υπεροξείδωση μυϊκού ιστού στήθους ορνιθίων σε σχέση με την προσθήκη στην τροφή ρίγανης και οξεικής α-τοκοφερόλης (MART = βασική τροφή, PIG5= βασική τροφή με προσθήκη 5 g/kg ρίγανης, PIG10 = βασική τροφή με προσθήκη 10 g/kg ρίγανης, PIG5-TOK = βασική τροφή με προσθήκη 5 g/kg ρίγανης και 170 mg/kg οξεικής α-τοκοφερόλης, PIG10-TOK = βασική τροφή με προσθήκη 10 g/kg ρίγανης και 170 mg/kg οξεικής α-τοκοφερόλης, TOK = βασική τροφή με προσθήκη 170 mg/kg οξεικής α-τοκοφερόλης). Τα σημεία της μηλονικής διαλδεύδης στο διάγραμμα αντιπροσωπεύουν μέσες τιμές από ανάλυση 3 δειγμάτων

Διάγραμμα 2. Επίδραση της συνδυασμένης δράσης ιόντων σιδήρου και ασκορβικού οξέος στη λιπιδική υπεροξειδωση μυϊκού ιστού μηρού ορνιθίων σε σχέση με την προσθήκη στην τροφή ρίγανης και οξεικής α-τοκοφερόλης (MART = βασική τροφή, PIG5= βασική τροφή με προσθήκη 5 g/kg ρίγανης, PIG10 = βασική τροφή με προσθήκη 10 g/kg ρίγανης, PIG5-TOK = βασική τροφή με προσθήκη 5 g/kg ρίγανης και 170 mg/kg οξεικής α-τοκοφερόλης, PIG10-TOK = βασική τροφή με προσθήκη 10 g/kg ρίγανης και 170 mg/kg οξεικής α-τοκοφερόλης, TOK = βασική τροφή με προσθήκη 170 mg/kg οξεικής α-τοκοφερόλης). Τα σημεία της μηλονικής διαλδεύδης στο διάγραμμα αντιπροσωπεύουν μέσες τιμές από ανάλυση 3 δειγμάτων

Διάγραμμα 3. Επίδραση του χρόνου συντήρησης σε 4° C στη λιπιδική υπεροξειδωση μυϊκού ιστού στήθους ορνιθίων σε σχέση με την προσθήκη στην τροφή ρίγανης και οξεικής α-τοκοφερόλης (MART = βασική τροφή, PIG5= βασική τροφή με προσθήκη 5 g/kg ρίγανης, PIG10 = βασική τροφή με προσθήκη 10 g/kg ρίγανης, PIG5-TOK = βασική τροφή με προσθήκη 5 g/kg ρίγανης και 170 mg/kg οξεικής α-τοκοφερόλης, PIG10-TOK = βασική τροφή με προσθήκη 10 g/kg ρίγανης και 170 mg/kg οξεικής α-τοκοφερόλης, TOK = βασική τροφή με προσθήκη 170 mg/kg οξεικής α-τοκοφερόλης). Τα σημεία της μηλονικής διαλδεύδης στο διάγραμμα αντιπροσωπεύουν μέσες τιμές από ανάλυση 3 δειγμάτων

Διάγραμμα 4. Επίδραση του χρόνου συντήρησης σε 4° C στη λιπιδική υπεροξειδωση μυϊκού ιστού μηρού ορνιθίων σε σχέση με την προσθήκη στην τροφή ρίγανης και οξεικής α-τοκοφερόλης (MART = βασική τροφή, PIG5= βασική τροφή με προσθήκη 5 g/kg ρίγανης, PIG10 = βασική τροφή με προσθήκη 10 g/kg ρίγανης, PIG5-TOK = βασική τροφή με προσθήκη 5 g/kg ρίγανης και 170 mg/kg οξεικής α-τοκοφερόλης, PIG10-TOK = βασική τροφή με προσθήκη 10 g/kg ρίγανης και 170 mg/kg οξεικής α-τοκοφερόλης, TOK = βασική τροφή με προσθήκη 170 mg/kg οξεικής α-τοκοφερόλης). Τα σημεία της μηλονικής διαλδεύδης στο διάγραμμα αντιπροσωπεύουν μέσες τιμές από ανάλυση 3 δειγμάτων

Πίνακας 19. Επίδραση της ρίγανης στο σωματικό βάρος (ΣΒ) g την αύξηση του σωματικού βάρους (ΑΣΒ) g και την ημερήσια αύξηση του σωματικού βάρους (ΗΑΣΒ) g κρεοπαραγωγών ορνιθίων, όταν προσθέτεται στην τροφή τους

Ηλικία ορνιθίων	Μάρτυρες	ΡΙΓ5	ΡΙΓ10	ΡΙΓ5-ΤΟΚ	ΡΙΓ10-ΤΟΚ	ΤΟΚ	ΦΛΑ-ΛΑΣ	Τυπικό σφάλμα μέσων όρων	Τιμή P
Ημέρα 1 ^η									
ΣΒ	41	41	41	41	41	41	41	0,2	0,987
Ημέρα 7 ^η									
ΣΒ	160	165	170	167	162	162	164	2,1	0,220
ΑΣΒ	119	124	129	126	121	122	123	1,7	0,169
ΗΑΣΒ	17	18	18	18	17	17	18	0,2	0,169
Ημέρα 14 ^η									
ΣΒ	350	376	370	367	368	373	385	4,1	0,473
ΑΣΒ	309	335	329	326	327	332	324	3,7	0,985
ΗΑΣΒ	22	24	24	23	23	24	23	0,3	0,864
Ημέρα 21 ^η									
ΣΒ	702	766	755	740	761	752	760	7,5	0,978
ΑΣΒ	661	725	714	699	720	711	719	7,4	0,277
ΗΑΣΒ	32	34	34	33	34	34	34	0,4	0,379
Ημέρα 28 ^η									
ΣΒ	1.120	1.200	1.140	1.135	1.170	1.140	1.150	8,8	0,248
ΑΣΒ	1.079	1.159	1.099	1.094	1.129	1.099	1.109	8,6	0,224
ΗΑΣΒ	39	41	39	39	40	39	40	0,3	0,839
Ημέρα 35 ^η									
ΣΒ	1.515 ^a	1.665 ^{bc}	1.595 ^{ac}	1.660 ^{bc}	1.585 ^{ac}	1.590 ^{ac}	1.620 ^{bc}	13,4	0,018
ΑΣΒ	1.474 ^a	1.624 ^{bc}	1.554 ^{ac}	1.619 ^{bc}	1.544 ^{ac}	1.549 ^{ac}	1.579 ^{bc}	13,1	0,013
ΗΑΣΒ	42 ^a	46 ^{bc}	44 ^{ac}	46 ^{bc}	44 ^{ac}	44 ^{ac}	45 ^{bc}	0,4	0,025
Ημέρα 42 ^η									
ΣΒ	1.910 ^a	2.160 ^{bc}	2.020 ^{ac}	2.150 ^{bc}	2.040 ^{ac}	1.985 ^{ac}	2.130 ^{bc}	23,6	0,006
ΑΣΒ	1.869 ^a	2.119 ^{bc}	1.979 ^{ac}	2.109 ^{bc}	1.999 ^{ac}	1.944 ^{ac}	2.089 ^{bc}	23,4	0,005
ΗΑΣΒ	44 ^a	50 ^{bc}	47 ^{ac}	50 ^{bc}	47 ^{ac}	46 ^{ac}	50 ^{bc}	0,6	0,004

^{a,b,c,d} Τιμές στην ίδια σειρά με κοινό γράμμα ως εκθέτη δε διαφέρουν σημαντικά (P>0.05)

Πίνακας 20. Επίδραση της ρίγανης στην κατανάλωση της τροφής (ΚΤ) g και την ημερήσια κατανάλωση της τροφής (ΗΚΤ) g κρεοπαραγωγών ορνιθίων, όταν προσθέτεται στην τροφή τους

Ηλικία Ορνιθίων		Μάρτυρες	ΡΙΓ5	ΡΙΓ10	ΡΙΓ5-ΤΟΚ	ΡΙΓ10-ΤΟΚ	ΤΟΚ	ΦΛΑ-ΛΑΣ	Τυπικό σφάλμα μέσων όρων	Τιμή P
1η-7η ημέρα	ΚΤ	121	123	129	127	122	124	124	1,4	0,725
	ΗΚΤ	17	17	18	18	17	17	17	0,22	0,697
1 ^η -14 ^η ημέρα	ΚΤ	349	372	368	365	366	368	360	5,2	0,956
	ΗΚΤ	25	27	26	26	26	26	26	0,4	0,951
1 ^η -21 ^η ημέρα	ΚΤ	910	971	971	951	972	960	978	11,2	0,775
	ΗΚΤ	43	46	46	46	45	46	47	0,6	0,769
1 ^η -28 ^η ημέρα	ΚΤ	1.662	1.715	1.648	1.652	1.682	1.659	1.663	15,2	0,948
	ΗΚΤ	59	59	59	60	59	59	59	0,5	0,958
1 ^η -35 ^η ημέρα	ΚΤ	2.506	2.631	2.564	2.671	2.532	2.540	2.605	21,5	0,601
	ΗΚΤ	72	75	73	76	72	72	74	0,6	0,692
1 ^η -42 ^η ημέρα	ΚΤ	3.532	3.772	3.641	3.775	3.658	3.538	3.760	39,2	0,513
	ΗΚΤ	84	90	87	90	87	84	89	0,9	0,503

Πίνακας 21. Επίδραση της ρίγανης στο δείκτη μετατρεψιμότητας της τροφής (ΔΜΤ) κρεοπαραγωγών ορνιθίων, όταν προσθέτεται στην τροφή τους

Ηλικία ορνιθίων	Μάρτυρες	ΡΙΓ5	ΡΙΓ10	ΡΙΓ5-ΤΟΚ	ΡΙΓ10-ΤΟΚ	ΤΟΚ	ΦΛΑ-ΛΑΣ	Τυπικό σφάλμα μέσων όρων	Τιμή P
1η-7 ^η ημέρα ΔΜΤ	1,02	0,99	1,01	1,01	1,01	1,02	1,01	0,004	0,806
1 ^η -14 ^η ημέρα ΔΜΤ	1,13	1,11	1,12	1,12	1,12	1,11	1,11	0,004	0,874
1 ^η -21 ^η ημέρα ΔΜΤ	1,40	1,34	1,36	1,36	1,35	1,35	1,36	0,004	0,231
1 ^η -28 ^η ημέρα ΔΜΤ	1,55	1,48	1,50	1,51	1,49	1,51	1,5	0,006	0,141
1 ^η -35 ^η ημέρα ΔΜΤ	1,70 ^a	1,62 ^{bc}	1,65 ^{ac}	1,65 ^{ac}	1,64 ^{ac}	1,64 ^{ac}	1,65 ^{ac}	0,006	0,003
1 ^η -42 ^η ημέρα ΔΜΤ	1,89 ^a	1,78 ^{bc}	1,84 ^{ac}	1,79 ^{bc}	1,83 ^{ac}	1,82 ^{ac}	1,80 ^{bc}	0,009	0,003

^{a,b,c,d} Τιμές στην ίδια σειρά με κοινό γράμμα ως εκθέτη δε διαφέρουν σημαντικά (P>0.05)

Πίνακας 36. Επίδραση της ρίγανης που προσθέτεται στην τροφή κρεοπαραγωγών ορνιθίων στο σωματικό βάρος (ΣΒ) g, την αύξηση του σωματικού βάρους (ΑΣΒ) g και την ημερήσια αύξηση του σωματικού βάρους (ΗΑΣΒ) g ορνιθίων, τα οποία μολύνθηκαν πειραματικά με ωοκύστεις *E. tenella* τη 14^η ημέρα της ηλικίας τους

Ηλικία ορνιθίων	Μάρτυρες χωρίς μόλυνση	Μάρτυρες μολυσμένοι	ΡΙΓ2,5	ΡΙΓ5	ΡΙΓ7,5	ΡΙΓ10	ΛΑΣ	Τυπικό σφάλμα μέσων όρων	Τιμή P
Ημέρα 1 ^η									
ΣΒ	42	43	43	42	43	42	42	0,3	0,623
Ημέρα 7 ^η									
ΣΒ	184 ^a	188 ^a	187 ^a	183 ^a	183 ^a	186 ^a	170 ^b	1,6	0,012
ΑΣΒ	142 ^a	145 ^a	144 ^a	141 ^a	140 ^a	144 ^a	128 ^b	1,6	0,044
ΗΑΣΒ	20 ^a	21 ^a	21 ^a	20 ^a	20 ^a	21 ^a	18 ^b	0,3	0,027
Ημέρα 14 ^η									
ΣΒ	461	466	465	466	468	475	460	3,7	0,974
ΑΣΒ	419	423	422	424	425	433	418	3,8	0,177
ΗΑΣΒ	30	30	30	30	30	31	30	0,3	0,987
Ημέρα 21 ^η									
ΣΒ	706 ^a	631 ^b	670 ^{ab}	683 ^{ab}	684 ^{ab}	703 ^a	667 ^{ab}	6,6	0,016
ΑΣΒ	664 ^a	588 ^b	627 ^{ab}	641 ^{ab}	641 ^{ab}	661 ^a	625 ^{ab}	6,7	0,012
ΗΑΣΒ	32 ^a	28 ^b	30 ^{ab}	31 ^{ab}	31 ^{ab}	32 ^a	30 ^{ab}	0,5	0,039
Ημέρα 28 ^η									
ΣΒ	1.192 ^a	1.030 ^b	1.048 ^b	1.106 ^c	1.107 ^c	1.066 ^b	1.119 ^c	12	0,000
ΑΣΒ	1.150 ^a	987 ^b	1.005 ^b	1.064 ^c	1.064 ^c	1.024 ^b	1.077 ^c	11,9	0,000
ΗΑΣΒ	41 ^a	35 ^b	36 ^b	38 ^c	38 ^c	36 ^b	38 ^c	0,5	0,039
Ημέρα 35 ^η									
ΣΒ	1.887 ^a	1.596 ^b	1.704 ^c	1.783 ^d	1.787 ^d	1.696 ^c	1.790 ^d	20,2	0,000
ΑΣΒ	1.845 ^a	1.553 ^b	1.661 ^c	1.741 ^d	1.744 ^d	1.654 ^c	1.748 ^d	20,2	0,000
ΗΑΣΒ	53 ^a	44 ^b	47 ^c	50 ^d	50 ^d	47 ^c	50 ^d	0,6	0,000

^{a,b,c,d} Τιμές στην ίδια σειρά με κοινό γράμμα ως εκθέτη δε διαφέρουν σημαντικά (P>0.05)

Πίνακας 37. Επίδραση της ρίγανης που προσθέτεται στην τροφή κρεοπαραγωγών ορνιθίων στην κατανάλωση τροφής (ΚΤ) g και την ημερήσια κατανάλωση τροφής (ΗΚΤ) g ορνιθίων, τα οποία μολύνθηκαν πειραματικά με ωοκύστεις *E. tenella* τη 14^η ημέρα της ηλικίας τους

Ηλικία ορνιθίων	Μάρτυρες χωρίς μόλυνση	Μάρτυρες μολυσμένοι	ΡΙΓ2,5	ΡΙΓ5	ΡΙΓ7,5	ΡΙΓ10	ΛΑΣ	Τυπικό σφάλμα μέσων όρων	Τιμή P
1 ^η -7 ^η ημέρα									
ΚΤ	143 ^a	146 ^a	145 ^a	144 ^a	144 ^a	148 ^a	129 ^b	1,4	0,000
ΗΚΤ	20 ^a	21 ^a	21 ^a	21 ^a	21 ^a	21 ^a	18 ^b	0,3	0,018
1 ^η -14 ^η ημέρα									
ΚΤ	452	457	449	450	461	461	438	2,8	0,318
ΗΚΤ	32	33	32	32	33	33	31	0,2	0,190
1 ^η -21 ^η ημέρα									
ΚΤ	897	912	924	911	914	970	856	11,8	0,340
ΗΚΤ	43	43	44	44	43	46	41	0,6	0,691
1 ^η -28 ^η ημέρα									
ΚΤ	1.707 ^a	1.659 ^b	1.600 ^b	1.618 ^b	1.632 ^b	1.636 ^b	1.583 ^b	11,2	0,037
ΗΚΤ	62 ^a	59 ^b	57 ^b	58 ^b	58 ^b	58 ^b	56 ^b	0,5	0,016
1 ^η -35 ^η ημέρα									
ΚΤ	2.971 ^a	2.765 ^b	2.859 ^a	2.891 ^a	2.899 ^a	2.896 ^a	2.832 ^a	16,6	0,014
ΗΚΤ	85 ^a	79 ^b	82 ^a	83 ^a	83 ^a	83 ^a	81 ^a	0,5	0,027

^{a,b} Τιμές στην ίδια σειρά με κοινό γράμμα ως εκθέτη δε διαφέρουν σημαντικά (P>0.05)

Πίνακας 38. Επίδραση της ρίγανης που προσθέτεται στην τροφή κρεοπαραγωγών ορνιθίων στο δείκτη μετατρεψιμότητας της τροφής (ΔΜΤ) ορνιθίων, τα οποία μολύνθηκαν πειραματικά με ωοκύστεις *E. tenella* τη 14^η ημέρα της ηλικίας τους

Ηλικία ορνιθίων	Μάρτυρες χωρίς μόλυνση	Μάρτυρες μολυσμένοι	ΡΙΓ2,5	ΡΙΓ5	ΡΙΓ7,5	ΡΙΓ10	ΛΑΣ	Τυπικό σφάλμα μέσω των όρων	Τιμή P
1 ^η -7 ^η ημέρα ΔΜΤ	1,01	1,01	1,01	1,02	1,03	1,03	1,02	0,003	0,604
1 ^η -14 ^η ημέρα ΔΜΤ	1,08	1,08	1,06	1,06	1,08	1,06	1,05	0,005	0,583
1 ^η -21 ^η ημέρα ΔΜΤ	1,35 ^a	1,55 ^b	1,47 ^c	1,42 ^d	1,42 ^d	1,47 ^c	1,37 ^a	0,014	0,000
1 ^η -28 ^η ημέρα ΔΜΤ	1,48 ^a	1,68 ^b	1,59 ^c	1,52 ^{cd}	1,53 ^{cd}	1,60 ^c	1,47 ^{ad}	0,017	0,000
1 ^η -35 ^η ημέρα ΔΜΤ	1,61 ^a	1,78 ^b	1,72 ^c	1,66 ^{cd}	1,66 ^{cd}	1,71 ^c	1,62 ^{ad}	0,012	0,000

^{a,b,c,d} Τιμές στην ίδια σειρά με κοινό γράμμα ως εκθέτη δε διαφέρουν σημαντικά (P>0.05)